

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
 Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»
 Отделение нефтегазового дела

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РВСП – 20000 кубических метров устройством Диоген – 700»

УДК 622.692.23-025.71-034.14-776

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б5А	Жук К.С.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шадрина А.В.	д.т.к, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Рыжакина Т.Г.	к.э.н, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Сечин А.А.	к.т.н, доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОНД ИШПР	Брусник О.В.	к.п.н.		

Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
В соответствии с универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями		
Общие по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»		
P1	Применять базовые естественнонаучные, социально-экономические, правовые и специальные знания в области нефтегазового дела, самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, УК-6, УК-7, ОПК-1, ОПК-2), (ЕАС-4.2, АВЕТ-3А, АВЕТ-3i).
P2	Решать профессиональные инженерные задачи на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-8, ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7).
<i>в области производственно-технологической деятельности</i>		
P3	Применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику при эксплуатации и обслуживании технологического оборудования нефтегазовых объектов	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11).
P4	Оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в практической деятельности и применять принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды в нефтегазовом производстве	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-6, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-15).
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
P5	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, используя принципы менеджмента и управления персоналом и обеспечивая корпоративные интересы	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, УК-8, ОПК-3, ОПК-7, ПК-16, ПК-17, ПК-18), (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d).
P6	Участвовать в разработке организационно-технической документации и выполнять задания в области сертификации нефтегазового промышленного оборудования	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22).
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		
P7	Получать, систематизировать необходимые данные и проводить эксперименты с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий для решения расчетно-аналитических задач в области нефтегазового дела	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26).
<i>в области проектной деятельности</i>		
P8	Использовать стандартные программные средства для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30), (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-е).
Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»		

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
P9	Применять диагностическое оборудование для проведения технического диагностирования объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ(ОПК-4, ОПК-5, ПК-9, ПК-14), требования профессионального стандарта 19.016 "Специалист по диагностике линейной части магистральных газопроводов".
P10	Выявлять неисправности трубопроводной арматуры, камер пуска и приема внутритрубных устройств, другого оборудования, установленного на ЛЧМГ и ЛЧМН	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-5, ОПК-6, ПК-9, ПК-11), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".
P11	Оценивать результаты диагностических обследований, мониторингов, технических данных, показателей эксплуатации объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-6, ОПК-7, ПК-4, ПК-7, ПК-13), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
 Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»
 Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП ОНД ИШПР

_____ Брусник О.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ **на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б5А	Жук Кирилл Сергеевич

Тема работы:

«Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РВСП – 20000 кубических метров устройством Диоген – 700»

Утверждена приказом директора (дата, номер)	28.02.2020 г. № 59 – 110/с
---	----------------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	03.06.2020 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Объект исследования резервуар вертикальный
 стальной с понтоном типа РВСП-20000 м³

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Анализ технологии размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных типа РВСП – 20000 м³ устройством «Диоген – 700».</p>
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Рыжакина Татьяна Гавриловна, доцент
«Социальная ответственность»	Сечин Андрей Александрович, доцент

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шадрина А.В.	Д.Т.К, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б5А	Жук К.С.		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
 Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение нефтегазового дела
 Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2019/2020 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	02.06.2020
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
18.01.2020	Общая характеристика эксплуатации объекта РВСП – 20000м ³	8
11.02.2020	Проблема образования донных отложений при хранении нефти в резервуарах	12
23.02.2020	Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РВСП – 20000 кубических метров устройством Диоген – 700	20
21.04.2020	Расчетная часть	15
08.05.2020	Финансовый менеджмент	10
11.05.2020	Социальная ответственность	10
20.05.2020	Заключение	10
28.05.2020	Презентация	15

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шадрина А.В.	д.т.к, доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОНД ИШПР	Брусник О.В.	к.п.н.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б5А	Жук Кирилл Сергеевич

Инженерная школа	Природных ресурсов	Отделение	Нефтегазового дела
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость материальных ресурсов производится по действующим прейскурантам или договорным ценам.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Устанавливаются в соответствии с заданным уровнем нормы оплат труда: 1,3 - районный коэффициент для расчета заработной платы.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Общая система налогообложения с учетом льгот для образовательных учреждений, в том числе отчисления во внебюджетные фонды - 27,1%.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НИИ
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	1. Расчет показателей ресурсоэффективности. 2. Определение интегрального показателя эффективности научного исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i>
2. <i>Матрица SWOT</i>
3. <i>Альтернативы проведения НИ</i>
4. <i>График проведения и бюджет НИ</i>
5. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	31.01.2020
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Рыжакина Т.Г.	к.э.н.		31.01.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б5А	Жук Кирилл Сергеевич		31.01.2020

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б5А	Жук Кирилл Сергеевич

Школа		Отделение (НОЦ)	
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01. Нефтегазовое дело Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Тема ВКР:

Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РВСП-20000 кубических метров устройством Диоген-700

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	В данной работе рассматриваются технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РВСП-20000 кубических метров устройством «Диоген-700»
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>1. ГОСТ 12.1.003–2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие требования безопасности</p> <p>2. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция</p> <p>3. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление</p> <p>4. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация</p> <p>5. ГОСТ 12. 1. 007 – 76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности</p> <p>6. ГОСТ 17. 2. 1. 03-84 «Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения</p> <p>7. РД-13.220.00-КТН-575-06 Правила пожарной безопасности на объектах магистральных нефтепроводов ОАО "АК "Транснефть" и дочерних акционерных обществ (взамен ВППБ-01-05-99, ППБО-104-83)</p>
<p>2. Производственная безопасность:</p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>Опасные:</p> <p>1. Опасность поражения электрическим током;</p> <p>2. Опасность механических повреждений</p>

	<p>Вредные:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонение параметров климата 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны 3. Поражение насекомыми
3. Экологическая безопасность:	<p>При ликвидации аварийного разлива нефти, воздействия оказывают как производственные процессы, так и объекты постоянного и временного назначения. Ликвидации последствий разлива нефти на территории резервуарного парка сопровождается: - загрязнением атмосферного воздуха; - повреждением почвенно-растительного покрова;.</p>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p>Чрезвычайные ситуации на территории резервуарного парка могут возникать в результате аварийного разлива нефти. В районе деятельности возможно возникновение следующих видов чрезвычайных ситуаций:</p> <ul style="list-style-type: none"> – техногенного характера; – природного характера;

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Сечин .А.А	к.т.н, доцент		31.01.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б5А	Жук Кирилл Сергеевич		31.01.2020

Реферат

Выпускная квалификационная работа 107с., 21рис., 19табл., 45источников,
2 приложения

Ключевые слова: резервуар, донных отложения, устройства, технология

Объектом исследования является Резервуар вертикальный стальной с
понтоном типа РВСП-20000 м³

Цель работы – анализ технологии размыва донных отложений на
резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РВСП – 20000 м³
устройством «Диоген – 700»

В процессе исследования проводились анализ технологии размыва донных
отложений на резервуаре вертикальном стальном с понтоном устройством
«Диоген – 700», рассчитали стенку на прочность и устойчивость, провели
расчет единовременных и эксплуатационных затрат

В результате исследования был произведен анализ технологии размыва
донных отложений устройством «Диоген – 700». На основании полученных
результатов было выявлено, что применение устройства «Диоген – 700»
необходимо при эксплуатации нефтяных резервуаров.

Основные конструктивные, технологические и технико –
эксплуатационные характеристики: технология размыва донных отложений

Степень внедрения: реальная

Область применения: резервуарные парки нефтеперекачивающий
станции с резервуарами типа РВСП – 20000 м³

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РВСП-20000м ³ устройством «Диоген-700»		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Жук К.С.			Реферат		
Руковод.		Шадрина А.В.					
Консульт.							
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					
						Лит.	Лист
							Листов
							10
							107
						НИ ТПУ гр. 3-2Б5А	

Abstract

Final qualifying work 107 p., 21 Fig., 19 table., 45 sources, 2 ADJ.

Keywords: reservoir, bottom sediments, devices, technology

The object of research is a vertical steel Tank with a pontoon type
RVSP – 20000m³

The purpose of the work is to analyze the technology of bottom sediment erosion on vertical steel tanks with a pontoon of the RVSP – 20000 m³ type with the "Diogenes – 700" device»

In the course of the study, the analysis of the technology of bottom sediment erosion on a vertical steel tank with a pontoon device "Diogenes – 700" was carried out, the wall was calculated for strength and stability, and the calculation of one – time and operating costs was performed

As a result of the research, the technology of bottom sediment washing was analyzed by the "Diogen – 700" device. Based on the results obtained, it was found that the use of the "Diogen – 700" device is necessary for the operation of oil reservoirs.

Main design, technological and technical – operational characteristics:
technology of bottom sediment washing

Degree of implementation: real

Scope of application: tank farms oil pumping stations with tanks of the RVSP – 20000 m³ type

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РСВП-20000м³ устройством «Диоген-700»						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Abstract			Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Жук К.С.									
Руковод.		Шадрина А.В.								11	107
Консульт.								НИ ТПУ зр. 3-2Б5А			
Рук-ль ООП		Брусник О.В									

ВВЕДЕНИЕ	15
1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТА	17
РВСП – 20000МЗ	17
1.1 Географическое положение. Природно – климатические условия	17
1.2 Характеристика нефтеперекачивающей станции с рассматриваемым резервуаром	19
1.3 Физико – химический свойства нефти	21
2 ПРОБЛЕМА ОБРАЗОВАНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИ ХРАНЕНИИ НЕФТИ В РЕЗЕРВУАРАХ	25
2.1 Причины образования донных отложений в резервуаре	25
2.2 Характеристика отложений нефти в резервуаре	28
2.3 Методы предотвращения накопления осадков	29
3 ТЕХНОЛОГИЯ РАЗМЫВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА РЕЗЕРВУАРАХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ С ПОНТОНОМ ТИПА РВСП – 20000 М³ УСТРОЙСТВОМ «ДИОГЕН – 700»	34
3.1 Устройство резервуара типа РВСП–20000 м³	34
3.2 Устройство «Диоген – 700»	39
3.3 Подготовка резервуара к размыву донных отложений	42
3.4 Правила организации эксплуатации оборудования	42

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РСВП-20000м ³ устройством «Диоген-700»						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Содержание			Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Жук К.С.									
Руковод.		Шадрина А.В.								12	107
Консульт.								НИ ТПУ гр. 3-2Б5А			
Рук-ль ООП		Брусник О.В									

3.5	Техническое обслуживание	45
3.6	Порядок оформления эксплуатационных документов	48
3.7	Принцип работы винтовой мешалки типа «Диоген – 700»	49
3.8	Эффективность системы размыва типа «Диоген–700»	51
4	РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ	56
4.1	Расчет прочности стенки резервуара	56
4.2	Расчет устойчивости стенки резервуара	59
5	ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ	
	РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	62
5.1	Потенциальный потребитель	62
5.2	SWOT – анализ	63
5.3	Планирование научно – исследовательских работ	65
5.3.1	Определение трудоемкости выполнения работ	66
5.3.2	Разработка графика проведения научного исследования	67
5.3.3	Бюджет научно – технического исследования	69
5.3.4	Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	69
5.3.5	Основная заработная плата	70
5.3.6	Дополнительная заработная плата исполнителей темы	72
5.3.7	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	73
5.3.8	Накладные расходы	73
5.3.9	Формирование бюджета затрат научно – исследовательского проекта	73
5.4	Определение ресурсоэффективности и ресурсосбережение	74
6	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	78

6.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	78
6.2	Специальные правовые нормы трудового законодательства	79
6.3	Анализ выявленных опасных производственных факторов	81
6.3.1	Опасность механических повреждений	81
6.3.2	Поражение электрическим током	82
6.4	Анализ выявленных вредных производственных факторов	83
6.4.1	Отклонение параметров климата	84
6.4.2	Недостаточная освещенность рабочей зоны.	84
6.4.3	Поражение насекомыми	85
6.5	Экологическая безопасность.	85
6.6	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	86
6.7	Охрана труда	88
6.7.1	Требования к персоналу	92
6.7.2	Требования безопасности при выполнении технологических операций в резервуарах	93
6.8	Пожарная безопасность	96
6.8.1	Противопожарное оборудование	98
6.8.2	Огневые предохранители.	98
6.8.3	Системы подслоного пожаротушения в резервуарах с нефтью	99
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	101
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	102
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	106
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б	107

Введение

Одним из наиболее опасных объектов на предприятиях нефтегазового комплекса были и остаются различные виды резервуаров. Практически каждый из резервуаров представляет собой объект повышенной опасности для персонала предприятия, населения, соседних сооружений и окружающей среды. Также можно отметить, что резервуары, как и любой технический объект, имеют свой ресурс и каждое предприятие стремится повысить экономическую эффективность производства товаров или услуги с наименьшими издержками, что означает отсутствие потерь в использовании ресурсов [1].

В составе единой системе нефтеснабжения России насчитывается более 50000 стальных вертикальных резервуаров различного назначения и габаритов. Суммарная вместимость резервуарных парков системы ПАО «Транснефть» составляет более 23 млн.м³ [2].

Рассматриваемый в выпускной квалификационной работе резервуар расположен на НПС «Александровская» в Александровском районе Томской области. предназначен для приема, хранения, учета и выдачи нефти.

Накопление и образование донных отложений происходит в ёмкостях большого объема , которая часто достигает половины полного объема ёмкости в год. Все это происходит в результате транспортировки и хранения нефтепродуктов и нефти в ёмкостях. Наличие донных отложений способствует возникновению коррозионно – опасных участков, а так же недоиспользованию объекта нефтяных резервуаров, все это затрудняет обследование состояния резервуара.

Кроме снижения эффективного объема емкостей, накопление донных отложений ведет к затруднению процесса их эксплуатации, к осложнению

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РСВП-20000м³ устройством «Диоген-700»						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Введение			Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Жук К.С.									
Руковод.		Шадрина А.В.								15	107
Консульт.								НИ ТПУ гр. 3-2Б5А			
Рук-ль ООП		Брусник О.В.									

количественного и качественного учета нефтепродуктов, к снижению технико – экономических показателей работы нефтяных резервуаров и системы в целом. Для повышения эффективности использования мощности нефтяных емкостей необходимо сохранение их полезного объема [3].

Проведение размыва донных отложений необходимо не только для дальнейшей надежной и бесперебойной эксплуатации резервуара, но и для сохранения его целостности. К возникновению и развитию коррозий нижних поясов резервуара и металла днища, приводят такие компоненты как кислород, сероводород, сульфатовосстанавливающие бактерии, и углекислый газ [4].

Таким образом, наличие отложений в резервуаре приводит к ускоренной потере металла и является основной проблемой при хранении нефти в резервуарах.

В связи с указанным выше актуальность выпускной квалификационной работы не вызывает сомнений.

Целью данной работы является анализ технологии размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РВСП – 20000 м³ устройством «Диоген – 700».

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

1. Определение общей характеристики условий эксплуатации объекта.
2. Анализ проблемы образования донных отложений и методы их предотвращения.
3. Изучение устройства резервуара вертикального стального типа РВСП – 20000м³.
4. Анализ технологии размыва донных отложений устройством «Диоген – 700», оценка эффективность его работы.
5. Произвести расчет стенки резервуара на прочность и устойчивость
6. Анализ позиции финансовой и ресурсной эффективности.
7. Определить вредные и опасные факторы, возникающие при выполнении работ на опасном производственном объекте.

					Введение	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

1 Общая характеристика условий эксплуатации объекта РВСП – 20000 м³

1.1 Географическое положение. Природно – климатические условия

Физико – географическое положение. Площадь района – 29,9 тыс. км² (9,6 % территории области). Район расположен на севере области между 59 и 61 градусами северной широты. Протяжённость района с севера на юг 150 километров, с запада на восток – 300 километров.

Александровский район Томской области граничит с Кургасокским районом Томской области и Нижневартовским районом Ханты–Мансийского автономного округа. На севере района расположен город Стрежевой, представляющий собой отдельное муниципальное образование (Рисунок 1).

Александровский район на две равные части разделяет река Обь, протекая с юго– востока на северо– запад и считается основной транспортной магистралью, вдоль которой расположены все населённые пункты.



Рисунок 1 – Географическая карта

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РСВП-20000м³ устройством «Диоген-700»							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								
Разраб.		Жук К.С.			Общая характеристика условий эксплуатации объекта РВСП-20000м³			Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Шадрина А.В.								17	107	
Консульт.								НИ ТПУ зр. 3-2Б5А				
Рук-ль ООП		Брусник О.В.										

Лесные ресурсы. Лесами покрыто 49,7% территории района. Леса богаты боровой дичью и охотничье – промысловыми животными. Общая площадь земель лесного фонда составляет 2592,7 тыс. га.

Растительность. Богатые запасы ягод, грибов, лекарственных трав, кедрового ореха. Общая часть запасов ягод в районе оценивается в 1,150т. Александровский район стоит на третьем месте после Каргасокского и Верхнекетского районов (12,5 % запасов области) по суммарным запасам грибов среди районов Томской области,.

Водные ресурсы. Северо –восточная часть района сильно заболочена (80 %), в то время как в юго – западной части болот сравнительно мало (20 %). По южной границе района проходит граница между твёрдой частью суши и Васюганскими болотами, урочище называется Васюганский материк. Общая площадь болот в районе – 10 039 км².

Климат. По природно –климатическим условиям и факторам риска территория города входит во 2 –ю экстремально дискомфортную зону проживания населения и приравнена к местностям Крайнего Севера. Климат в Стрежевом резко континентальный, с устойчивым снежным покровом. Преобладают ветры юго – западного направления, среднегодовая температура – минус 5,5 градусов. Абсолютная минимальная температура воздуха – минус 54 градуса, абсолютная максимальная температура – 36 градусов. Число дней со снежным покровом – 195, высота снежного покрова – 60 – 80 см. Первый снег выпадает в конце сентября, иногда в начале сентября и окончательно оттаивает в первой половине июня. Продолжительность безморозного периода составляет 83 – 89 дней. Годовое количество осадков на территории колеблется от 425 мм до 679 мм при норме 590 мм, из них на тёплый период года приходится 347 мм, на холодный период – 243 мм. Осадки выпадают в виде снега, града и дождя. Характерной особенностью климата Стрежевого и его окрестностей является резкие перепады атмосферного давления воздуха и температур. Суточный перепад давления может достигать до 10 мм.рт.ст. Суточный перепад

					Общая характеристика условий эксплуатации объекта РВСП- 20000003	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

температуры может составлять до 20 – 25 градусов. Повторяемость погоды, благоприятной для человека, составляет менее 73 дней (20%) в году, число дней с суровой погодой в дневные часы – от 60 до 100. Территория располагается в зоне ультрафиолетовой недостаточности более 4 месяцев в году.

1.2 Характеристика нефтеперекачивающей станции с рассматриваемым резервуаром

НПС «Александровская» является головной перекачивающей станцией с резервуарным парком на технологическом участке «Александровская – Парабель» магистрального нефтепровода «Александровская – Анжеро – Судженск». НПС «Александровская» представляет собой комплекс сооружений, устройств и оборудования для приема нефти из магистрального нефтепровода «Самотлор – Александровская», подводящего нефтепровода ООО «Южно – Охтеурское», прием нефти от производителя Томской области АО «Томскнефть» ВНК и перекачки ее из резервуарных емкостей по технологическим участкам «Александровская – Парабель», «Александровская – Раскино» магистрального нефтепровода «Александровская – Анжеро – Судженск» Ду=1220 мм.

В состав НПС «Александровская» входят:

- Резервуарный парк – 12 резервуаров типа РВСП – 20000 м³ 2 резервуара типа РВС – 20000 м³;
- Подпорная насосная – 3 насосных агрегата НПВ 3600–90;
- Основная насосная – 3 насосных агрегата НМ – 10000–210;
- Фильтры – грязеуловители МН «Самотлор – Александровская» типа ФГУ;
- Камера регулирования давления с двумя регуляторами Ду=500мм., Р=8,0МПа на суммарную производительность 20000 м³/час.;
- Технологические трубопроводы с запорной арматурой;
- Узел предохранительных клапанов на входе в резервуарный парк

					Общая характеристика условий эксплуатации объекта РВСП- 20000м ³	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

нефтепровода «Самотлор – Александровская»: СППК 200–16 (11шт.);

– Узел предохранительных клапанов на входе в основную насосную СППК 200Х25 (5шт.);

– Система измерения количества и показателей качества нефти СИКН№24;

– Канализационная станция КНС – 81: стремя насосами СМ – 150, двумя насосами «Иртыш» НФ;–

– Канализационная станция КНС – 46: с одним насосом СМ – 150, одним насосом СМ – 100;

– Сеть трубопроводов промышленной и бытовой канализации с колодцами, приемным резервуаром нефтесодержащих стоков КНС – 81,46, приемным резервуаром бытовых стоков;

– Комплекс очистки хозяйственных сточных вод производительностью до 25м³/сутки;

– Водонасосная: два пожарных водоема V=100 м³, два резервуара РГС – 100 с растворами пенообразования;

– Сеть трубопроводов пожаротушения с водяными гидрантами, колодцами с задвижками;

– Система хозяйственно – питьевого водоснабжения;

– Система сбора утечек;

– Котельная;

– Система МПСА основной насосной, СА ПНС и РП, система релейной автоматики пожаротушения;

– Система диспетчерского контроля и управления, система телемеханики;

– Связь: канал передачи данных, система производственно – технологической связи;

– Производственно – бытовые здания и сооружения;

– ЗРУ – 6кВ;

– Молниеотводы (42шт.), прожекторные мачты (29шт.);

					Общая характеристика условий эксплуатации объекта РВСП- 20000003	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

- Экоаналитическая лаборатория;
- Лаборатория химического анализа нефти;
- Блок измерения качества – БИК (2шт.);
- ПТП – 1шт. (противо – турбулентная присадка).

Технологический процесс перекачки осуществляется согласно утвержденных План – графиков работы магистральных нефтепроводов на месяц с почасовой разбивкой. Основными схемами перекачки нефти НПС «Александровская» являются схемы «через резервуар» или с «подключенными резервуарами».

1.3 Физико – химический свойства нефти

Нефть – это сложная смесь различных химических соединений, включающих углеводороды и их производные. В нефтях, характерных для России, содержится: – углерода – от 82 до 87%; – водорода – от 11 до 15%; – кислорода – от следов до 1%; – серы – от следов до 2–5%, в отдельных случаях до 8%; – азота – от следов до 1%. Основной компонент нефти – углеводороды, различающиеся содержанием водорода и углерода в молекуле. Они подразделяются на три класса в зависимости от строения молекул: парафиновые, нафтеновые, ароматические. Как правило, в нефти, преобладают нафтеновые и парафиновые углеводороды.

Большую долю в составе нефти занимают углеводороды смешанного строения; они содержат структурные элементы всех трёх классов. Природная нефть обладает специфическими свойствами в зависимости от того, какая группа преобладает, а также присутствия серо – , азото – и кислородосодержащих соединений,

Парафиновые углеводороды (алкановые или алканы) имеют общую формулу C_nH_{2n+2} , где n – число атомов углерода. Путём замены крайнего в цепи атома водорода на группу CH_3 может быть получен каждый последующий углеводород. При нормальных условиях углеводороды от CH_4 до

					Общая характеристика условий эксплуатации объекта РВСП- 20000003	лист 21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

C_4H_{10} находятся газообразном состоянии, от C_5H_{12} до $C_{15}H_{32}$ – в жидком, от C_{16} и выше – в твёрдом. После четвертого члена ряда – бутана – могут существовать изомеры – вещества, характеризующиеся одинаковой формулой и разным строением. Количество изомеров все более возрастает с каждым последующим членом ряда. Так, для углеводородов C_{13} возможно 802 изомера, для C_{14} – 1858 и т.д. Углеводороды, которые имеют изостроение сильно отличаются от соответствующих им углеводородов с нормальным строением по физическим и химическим свойствам. Так, у гептана нормального строения октановое число равно нулю, а у изооктана – 100.

Нафтеновые (циклоалкановые) углеводороды имеют циклическое строение и общую формулу C_nH_{2n} . Их молекулы состоят из нескольких групп – CH_2 – которые соединены между собой в замкнутое кольцо. В наибольшем количестве в нефти содержатся нафтены, которые состоят из пяти (шести) групп CH_2 .

С точки зрения химических свойств нафтеновые углеводороды близки к парафиновым, однако они имеют большую плотность, меньшую упругость паров и более сильную растворяющую способность.

Ароматические углеводороды (арены) – углеводороды ряда бензола, общая формула которых C_nH_{2n-6} . К ним относятся: бензол, толуол, параксилон, этилбензол. Для циклического строения ароматических углеводородов характерно наличие двойных связей в бензольном кольце в отличие нафтенных. Ароматические углеводороды являются ценным сырьём для химической промышленности. Ароматические углеводороды характеризуются высокой растворимостью, высокой плотностью и температурой кипения.

Кислородосодержащие соединения нефти. К ним относят фенолы, нафтеновые кислоты и смолисто – асфальтовые соединения. Нафтеновые кислоты – это соединения, которые содержат карбоксильную группу – $COOH$. В чистом виде – это маслянистые жидкости, для которых характерен резкий

					Общая характеристика условий эксплуатации объекта РВСП-20000003	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

запах и высокая коррозионная активность. Фенолы содержатся только в некоторых нефтях.

В довольно значительных количествах могут присутствовать смолистоасфальтеновые соединения – от следов до 25 %. Они представляют собой сложные высокомолекулярные вещества, которые содержат помимо водорода, углерода и кислорода, азот и серу. Их присутствие в нефти и в нефтепродуктах придает им темный цвет, а также способствует коксо – и нагарообразованию. Их наличие вредно в светлых нефтепродуктах и маслах, однако в изоляционных и пропиточных материалах, коксе и битуме они являются необходимыми компонентами.

С ростом плотности нефти и наличия в ней серы увеличивается содержание смолисто – асфальтеновых соединений.

Серосодержащие соединения нефти. Эти соединения содержатся в Российских нефтях в разных количествах: от следов до 8%.

Виды серосодержащих соединений в нефтях:

- сульфиды RS ;
- дисульфиды $RS - RS$;
- меркаптаны RSH , где R – углеводородный радикал;
- сероводород и элементарная сера;
- тιοфен C_4H_4S и его производные.

К группе наиболее активных соединений относятся сероводород, меркаптаны и элементарная сера. Они вызывают сильную коррозию оборудования и трубопроводов даже в холодных условиях. Вторую группу составляют сульфиды и дисульфиды, нейтральные на холоде, но при этом термически малоустойчивые и распадающиеся при температуре 120 – 130 °С с образованием сероводорода. Наиболее нежелательными примесями в нефти являются сернистые соединения вследствие высокой коррозионной активности.

Азотосодержащие соединения нефти. Как правило, содержание этих соединений колеблется от 0,3 до 0,5 % и повышается с ростом плотности

					Общая характеристика условий эксплуатации объекта РВСП- 20000003	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

2 Проблема образования донных отложений при хранении нефти в резервуарах

2.1 Причины образования донных отложений в резервуаре

Необходимым элементом трубопроводной отрасли являются резервуары для хранения нефти и нефти продуктов. При длительной эксплуатации образуются донные отложения которые приводят к уменьшению полезного объема хранилища, препятствуют движению нефти и перемешиванию различных ее слоев в резервуаре, что способствует локализации концентрированных агрессивных растворов солей и возникновению коррозионно – опасных водяных линз. Вследствие чего развиваются коррозионные процессы в районе днища, упорного сварного шва и первого пояса резервуара. Для того чтобы эффективно бороться с такими накоплениями, необходимо выяснить сущность, а также установить основные закономерности этого процесса.

Образование накоплений в резервуарах связано с выделением и последующим осадке твердой фазы. Выделение твердой фазы зависит от физико – химических характеристик нефти, температуры и ряда других факторов, а интенсивность накопления осадков зависит от конструктивных и технико – эксплуатационных особенностей емкостей [5].

Осадок по площади распределяется неравномерно, наибольшая его толщина создается в участках, удаленных от приемо – раздаточных патрубков, что не позволяет точно замерять фактическое количество нефти в резервуаре. Уровень осадка может колебаться от 0,3 до 3 м, а объем – от 300 до 6000 м³. На Рисунке 2 представлено распределение нефтеосадка и характерные зоны по уровню коррозионного поражения нижнего пояса стенки резервуара.

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РСВП-20000м ³ устройством «Диоген-700»		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Жук К.С.			Проблема образования донных отложений при хранении нефти в резервуарах		
Руковод.		Шадрина А.В.					
Консульт.							
Рук-ль ООП		Брусник					
					Лит.		
						Лист	Листов
						25	107
					НИ ТПУ гр. 3-2Б5А		

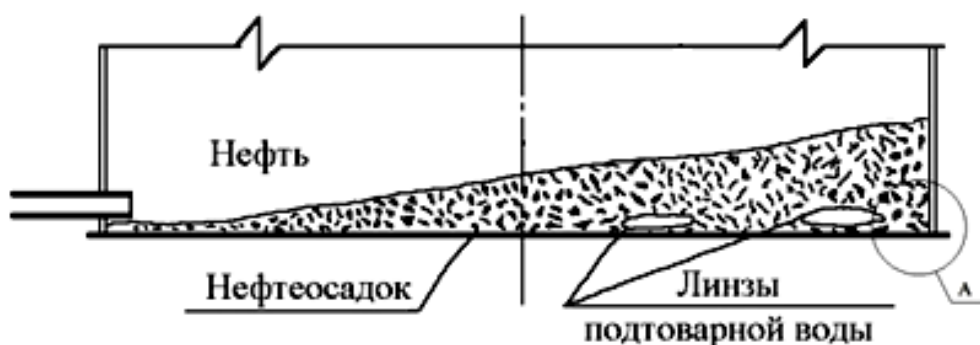


Рисунок 4 – Распределение нефтеосадка в РВС [5]

В 1961 г. В.Ф. Нежевенко одну из работ посвящает вопросу образования парафинистого осадка в емкости малого объема в условиях нефтепромысла. Основная цель данной работы заключалась в определении скорости образования осадка и составлении рекомендаций о возможности отстоя нефти от взвешенного парафина. В результате проведенных экспериментов было установлено, что снижение температуры в резервуаре происходит крайне медленно. Выделившиеся в результате охлаждения нефти кристаллы парафина оседают с небольшой скоростью. Осевшие кристаллы парафина не переходят в жидкое состояние даже при пребывании нефти в более высокой температуре. Отстой нефти практически не сказывается на общем содержании парафина и не имеет никакого смысла.

В середине 1960 – х В.П. Тронов в своих исследованиях установил, что смолы нельзя рассматривать как компонент, способный самостоятельно быть источником образования строительного материала для формирования смоло – парафиновых отложений. Для образования большого количества осадка необходимо присутствие кристаллов парафина. Одновременное присутствие всех перечисленных компонентов ведет к образованию большого объема осадка с плотной консистенцией [5].

Для установления закономерностей процесса осадкообразования в парафинистых нефтях В.П. Свиридовым и Г.Э. Лерке в 1972 году были проведены исследования нефтей с четырех месторождений. На основе полученных результатов была построена зависимость общего содержания взвеси от температуры для каждой изучаемой нефти.

					Проблема образования донных отложений при хранении нефти в резервуарах	лист 26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Из графика, представленного на Рисунке 5, следует, что с изменением температуры изменяется и содержание твердой фазы. Это связано с процессом выделения парафина, являющегося основным составным элементом образовавшегося осадка. Таким образом, при понижении температуры происходит дополнительная кристаллизация парафина, что, в свою очередь, приводит к адсорбции асфальто – смолистых веществ на них. Другие компоненты рассматриваемых нефтей (механические примеси и вода) почти не влияют на общее содержание взвеси при понижении температуры.

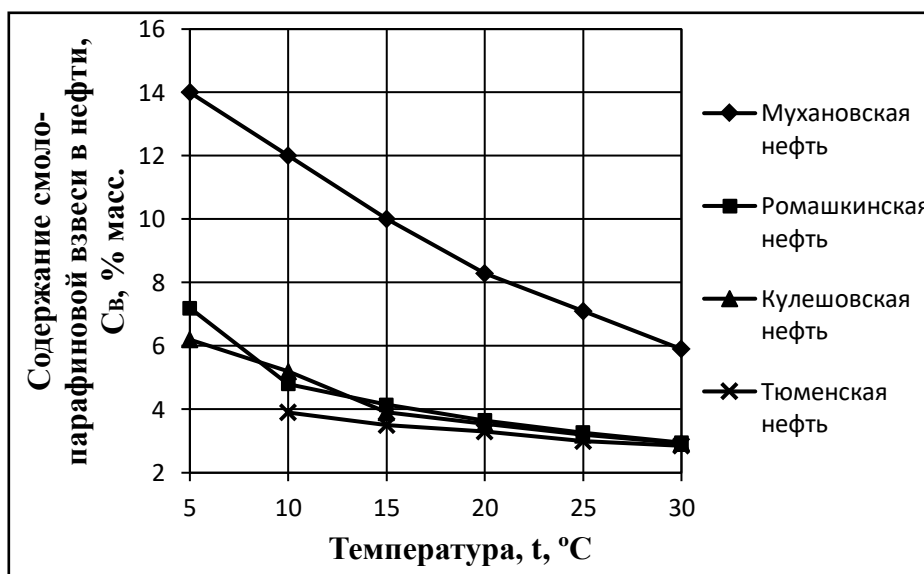


Рисунок 5– Общее содержание смоло – парафиновой взвеси в зависимости от температуры для различных нефтей [5]

В 1988 году В.Я. Юрцын, А.Г. Соколова, В.Г. Калачаева, В.В. Гафнер провели исследования по образованию высокомолекулярных органических соединений, смолисто – асфальтеновых веществ (САВ), парафиновых отложений на стенках нефтяных резервуаров, а также физико – химические свойства этих отложений [5].

Установлено, что максимальные отложения происходят в осенне – зимний период в верхней части резервуара (8–11 м от днища), не освещаемой и не прогреваемой солнцем. На расстоянии 6–7 м от крыши резервуара толщина отложений уменьшается.

На солнечной стороне поверхность резервуара прогревается, что вызывает частичное сползание парафиновых отложений со стенок в донную часть. На шероховатой поверхности формирования отложений происходит интенсивнее, и продукты коррозии являются центрами кристаллизации парафинов и образования крупных дисперсных частиц САВ.

Исследованиями последних лет достоверно установлено, что прямой связи между содержанием парафина и интенсивностью его отложения нет [6]. Отсутствие такой связи обусловлено, прежде всего, существенным различием состава твердых углеводородов – «парафина», а именно, различием в соотношениях ароматических, нафтеновых и метановых соединений в высокомолекулярной части углеводородов, которое при стандартных методах исследования нефтей не определяется. Между тем, доказано, что именно различия в составе твердых углеводородов в основном и определяют особенности формирования парафиновых отложений. Чем выше содержание углеводородов с разветвленными структурами – ароматических, нафтеновых и изоалкановых, тем менее прочными оказываются парафиновые отложения, поскольку такого типа соединения обладают повышенной способностью удерживать кристаллическими образованиями жидкую массу. Углеводороды метанового ряда – особенно высокомолекулярные парафины, наоборот, легко выделяются из раствора с образованием плотных структур. Ясно, что рыхлые и полужидкие кристаллические отложения могут быть удалены сравнительно легко и, наоборот, плотные и прочные отложения, сформированные в основном из н – алканов, создают серьезные осложнения, на ликвидацию которых затрачивается много средств и труда [6].

2.2 Характеристика отложений нефти в резервуаре

Донные парафинистые отложения в резервуарах могут быть по своей структуре рыхлыми и уплотненными.

Рыхлые резервуарные осадки – это осадки, которые накапливаются в течение непродолжительного времени и представляют собой осевшие частицы

					Проблема образования донных отложений при хранении нефти в резервуарах	лист 28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

смоло – парафиновой взвеси, непрочно слипшиеся друг с другом с включения мидисперсной среды (нефти). Они по составу и свойствам близки к нефти, из которой они образовались.

Уплотненные резервуарные осадки – это слежавшиеся смоло – парафиновые осадки с плотной компактной структурой, подвергшиеся процессу старения, которые накапливаются в процессе длительной эксплуатации резервуаров. Они характеризуются повышенным содержанием парафина, асфальтово – смолистых веществ, воды и мехпримесей в сравнении с нефтью, из которой они образовались [3].

В процессе длительного накопления парафинистого осадка наблюдается изменение его структуры и переход рыхлого осадка в уплотненный, время размыва которого до 5 – 6 раз превышает время взвешивания рыхлого осадка равной высоты.

2.3 Методы предотвращения накопления осадков

Одним из вариантов решения проблемы очистки резервуаров является предотвращение накопления осадков.

Наиболее рациональным из всех существующих методов по борьбе с накоплением донных осадков в резервуарах являются гидравлические системы размыва, в частности система, разработанная ВНИИСПТ нефть и внедренная в резервуарах многих нефтеперекачивающих станций и нефтебаз [8].

Система состоит из группы веерных сопел, из которых струи нефти распространяются по днищу резервуара и смывают осадок. Затем взвешенный осадок вместе с нефтью откачивается из резервуара. Эта система позволяет исключить трудоемкие периодические зачистки резервуаров, сохранить и перевести в нефть осадок, увеличивает полезную емкость резервуара и устраняет загрязнение окружающей среды.

Разновидностью этой системы являются системы размыва осадков СР – 5000 МН и СР – 20000 МН.

					Проблема образования донных отложений при хранении нефти в резервуарах	лист 29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Вместо системы верных кольцевых сопел могут применять также компактную струю с медленно вращающимся соплом, которая обеспечивает высокую эффективность перемешивания осадков с нефтью [8].

Недостатком таких систем является то, что со временем трубопроводы обвязки разрушаются, подвижные части сопел засоряются, снижая эффективность размыва.

В конце 80 – х годов начал применяться другой способ размыва донных отложений, при котором объем нефти внутри резервуара приводится в интенсивное движение с помощью специальных устройств (миксеры, мешалки). Размыв отложений осуществляется подвижной затопленной струей [12].

Смесительные устройства обычно устанавливают в резервуарах, часто получающих высоковязкую или загрязненную сырую нефть. Их назначение – не допускать образования осадков в нижней зоне резервуара, поддерживая во взвешенном состоянии тяжелые и вязкие компоненты нефти. За рубежом преимущественно применяют винтовые смесители с тремя лопастями. Рекомендуется, чтобы мощность привода смесителей в резервуарах для хранения сырой нефти была не менее 1,5 кВт на 1000 м³ вместимости резервуара [8].

Винтовые смесители устанавливают под нижним уровнем опускания плавающей крыши резервуара напротив всасывающих и нагнетательных патрубков на угловом расстоянии друг от друга в 60°. Рисунок 6. Положение вала винта смесителя в горизонтальной плоскости может меняться на 30°, что дает возможность улучшить зачистку дна резервуара.

Эффективность смесителей в резервуарах большой вместимости (около 100 тыс. м³) повышается при сочетании их работы с системой подогрева, когда за счет конвекции продукта, вызываемой теплообменом, улучшается перемешивание. Эффективно также устройство на равном расстоянии друг от друга в нижней части стенки резервуара нескольких отсосов (как это показано на рисунке 7), соединенных с откачивающим насосом, который работает во время опорожнения резервуара [8].

					Проблема образования донных отложений при хранении нефти в резервуарах	лист 30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

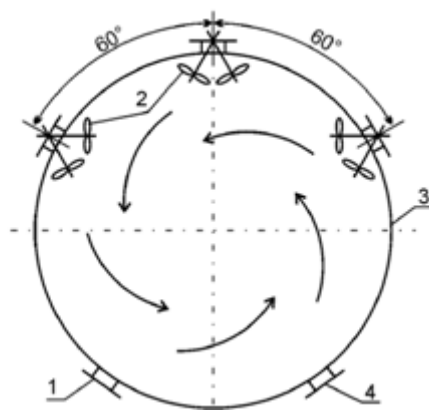


Рисунок 6 – Схема установки в резервуаре винтовых смесителей: 1 – наливной патрубок; 2 – винтовой смеситель; 3 – стенка резервуара; 4 – сливной патрубок [8]

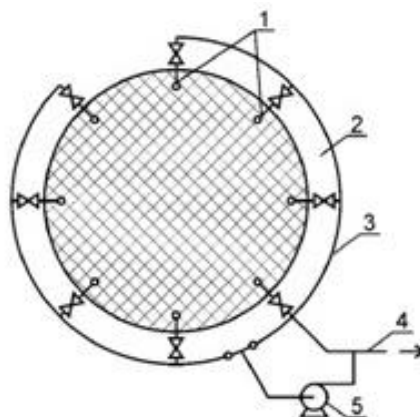


Рисунок 7 – Схема устройства отсосов в резервуаре: 1 – отсосы; 2 – стенка резервуара; 3 – обвязка отсосов; 4 – отсасывающий трубопровод; 5 – откачивающий насос [8]

Сравнительные технико – экономические показатели отечественных и зарубежных аналогов устройств размыва донных отложений в резервуарах с нефтью приведены в таблице 1. Из отечественных аналогов заслуживает внимания устройство для размыва донных отложений «Диоген – 700».

Работа подобных устройств не влияет на прочность конструкции плавающего покрытия, в том числе не происходит накопление статического электричества.

**Таблица 1 – Сравнительные технико – экономические показатели
отечественных и зарубежных аналогов устройств размыва донных отложений в
резервуарах с нефтью**

Показатели	Модель устройства, фирма – изготовитель				
	Prematechnic 177S20, Prematechnic CmbH(Германия)	Jensen 620VA 25/29, Jensenmixer, inc. (США)	Plenty 28P-8TM25, Plenty mixer CmbH (США)	НХ 63.00.000, «КБ им. Академика В.П. Макеева» (Россия)	«Диоген-700» ОАО «Центрсибнефтепровод» (Россия)
Диаметр пропеллера, мм	660	730	700	600	700
Мощность электродвигателя, кВт	20,0	18,5	18,5	22,0	18,5
Привод поворота	Ручной	Автоматический, непрерывный	Автоматический, непрерывный	Ручной, дискретный через 10°	Автоматически, непрерывный
Допускаемые протечки через торцевое уплотнение, см ³ /ч	Нет	Нет	Нет	50	нет
Способ размыва	Перемешивание объема нефти в фиксированных направлениях	Сканирующая по всей поверхности днища затопленная направленная длинная струя	Сканирующая по всей поверхности днища затопленная широкая, короткая струя	Перемешивание объема нефти в шести фиксированных направлениях	Сканирующая по всей поверхности днища затопленная направленная Струя длиной 45м
Назначение устройства	Предотвращение выпадения осадков, гомогенизация продуктов в резервуаре	Предотвращение выпадения осадков, гомогенизация продуктов в резервуаре	Размыв накопленных осадков, предотвращение выпадения осадков, гомогенизация продуктов в резервуаре	Предотвращение выпадения осадков, гомогенизация продуктов в резервуаре	Размыв накопленных осадков, предотвращение выпадения осадков, гомогенизация продуктов в резервуаре
Способ управления процессом размыва	Местный, ручной с остановкой для смены положения устройства	Дистанционный, автоматический, непрерывный	Дистанционный, автоматический, непрерывный	Местный, ручной с остановкой для смены положения устройства	Дистанционный, автоматический, непрерывный

Продолжение таблицы 1

Сертификат соответствия, Разрешение Госгортехнад зора России на применение и изготовления	Нет данных Разрешение Госгортехнад зора России не выдавалось	№UA1.012.0526 4.96 УкрСЕПРО (Украина). Сертификат и разрешение Госгортехнад зора России не выдавалось	Нет данных Разрешение Госгортехнад зора России не выдавалось	Нет данных Разрешение Госгортехнад зора России не выдавалось	РОССТУ.Н001. В0005 №35 15939 от 20.11.00г. (Россия). Разрешение Госгортехнад зора России на применение и изготовления выдано
Количество устройств, необходимых для размыва одного РВС–20000	2	2	1	2	1

Наиболее оптимальным является стационарное оснащение каждого резервуара устройствами размыва донных отложений.

Таким образом, проведенный обзор показывает, что очистка резервуара довольно трудоемкий процесс, сопровождается выводом резервуара из эксплуатации на длительный срок. Для предотвращения накопления донных отложений и увеличения продолжительности эксплуатации резервуара между его зачистками рекомендуется, оснащение резервуара стационарно установленными системами размыва донных осадков [8]. Для резервуаров вертикальных стальных наиболее предпочтительными являются смесительные устройства, для железобетонных резервуаров – гидравлическая система размыва (размывающие головки).

Однако накопление осадков не всегда удается предотвратить. В этом случае применяют различные способы очистки. И наиболее эффективным методом очистки является химико – механизированный, заключающийся в использовании растворителя парафина в сочетании с перемешиванием и подогревом осадков. Подобная технология сокращает затраты времени и труда и позволяет извлекать из осадков углеводородную часть [8].

В частности, рассмотрим устройство «Диоген – 700» в рамках рассматриваемого предприятия ПАО «Транснефть».

3 Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РВСП – 20000 м³ устройством «Диоген – 700»

3.1 Устройство резервуара типа РВСП – 20000 м³

Вертикальные стальные цилиндрические резервуары с понтоном (типа РВСП) – это резервуары, по конструкции аналогичные резервуарам типа РВС (имеют стационарную крышу), но снабженные плавающим на поверхности нефти понтоном (рисунок 8). Подобно плавающей крыше понтоны перемещаются по направляющим трубам 6, снабжены опорными стойками 9 и уплотняющими затворами 1, 7, тщательно заземлены.

Понтоны для резервуаров это его внутренняя плавающая крыша. Она специально разработана для резервуаров вертикальной конструкции с целью уменьшения потерь нефтепродуктов от испарений, улучшения экологической и пожарной безопасности. Основным материалом для изготовления понтонов является алюминий, нержавеющая сталь или их комбинации. Понтоны используются в резервуарах со стационарной крышей не имеющих внутреннего давления и без вакуума [9].

Наземный стальной вертикальный цилиндрический резервуар состоит из следующих основных элементов: корпуса, крыши и днища. Корпус резервуара изготавливается в виде поясов. Толщина стенки изменяется по высоте резервуара: самый нижний пояс имеет максимальную толщину. Крыша резервуара собирается из крупноразмерных металлических щитов. В центральной части кровли резервуара щиты опираются на центральную стойку.

Днище резервуара сварное из листов толщиной до 8 мм, расположено на песчаной подушке и имеет уклон от центра к периферии равный 2%.

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РВСП-20000м³ устройством «Диоген-700»								
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата									
Разраб.		Жук К.С.			Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РВСП-20000м³ устройством «Диоген-700»				Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Шадрина А.В									34	107	
Консульт.									НИ ТПУ зр. 32Б5А				
Рук-ль ООП		Брусник О.В.											

Уклон днища необходим для стока и удаления жидкости при подготовке резервуара к ремонту. Вокруг резервуара имеется бетонная отмостка, имеющая уклон от резервуара. Для обеспечения правильной и надежной эксплуатации резервуар оснащен следующим оборудованием:

Световой люк – предназначен для проветривания и освещения внутреннего объема резервуара во время ремонта и зачистки. Расположен на крыше резервуара; в рабочем положении должен быть закрыт с уплотнением

Вентиляционный патрубок – предназначен для постоянного сообщения газового пространства с атмосферой для резервуаров с понтонами и резервуаров с плавающей крышей в период заполнения и опорожнения.

Замерный люк – расположен на крыше резервуара. Через него производят замер уровня нефтепродукта и воды в резервуаре, а так же отбор проб нефтепродуктов. Люк должен герметично закрываться и не пропускать пары нефтепродукта. Замерный люк состоит из корпуса и крышки. Крышка подвижно крепится к корпусу с помощью специального болта. Положение крышки фиксируется откидным болтом, а герметичность между корпусом и крышкой обеспечивается прокладкой. Для удобства открытия люка крышка оборудована рычагом с педалью. Открытие замерного люка производится следующим образом, Рисунок 8.

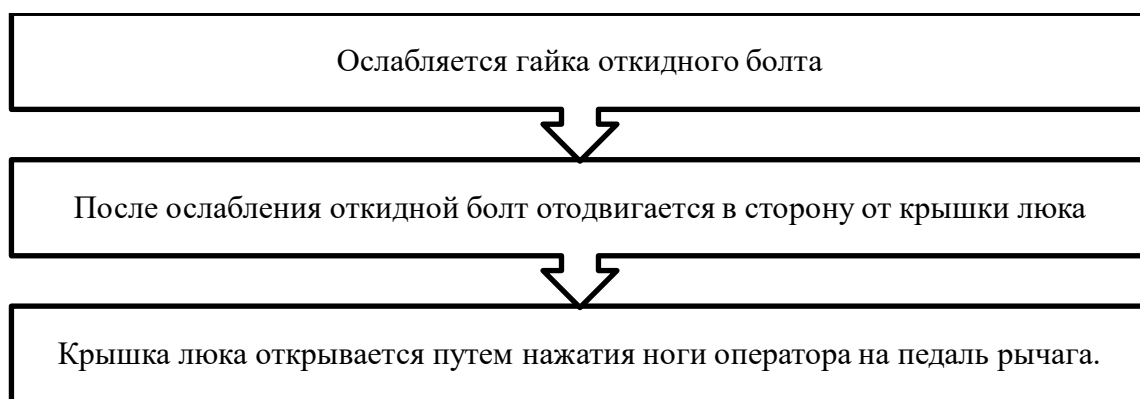


Рисунок 8 – Порядок открытия замерного люка

Люк лаз находится на нижнем поясе корпуса резервуара и служит для проникновения рабочего в резервуар при зачистке или ремонте и обеспечения вентиляции.

Сифонный кран расположен на 1-ом поясе резервуара и предназначен для сброса подтоварной воды из резервуара. Для защиты от прямого воздействия атмосферных осадков сифонный кран закрывается кожухом. Буквы с метками на корпусе сальника соответствуют 3-м положениям патрубка:

Р – рабочее, Н – нерабочее, П – положение промывки. После окончания сброса воды кран устанавливается в положение промывки, промывается до появления нефти и закрывается, затем устанавливается в нерабочее положение.

Датчик измерения температуры фиксирует значения температуры жидкости в резервуаре.

Стационарный уровнемер служит для непрерывного измерения уровня жидкости в резервуаре с помощью направленных микроволн. Основными частями уровнемера являются размещаемые на кровле резервуара электронный блок с датчиком излучателем и специальный зонд в виде троса, помещаемый внутрь резервуара. Посылаемый излучателем сигнал, проходя по зонду, отражается от поверхности нефти, и, частично проникая через нее, отражается от поверхности водяного слоя. Отраженные сигналы принимаются датчиком, определяя как общий уровень жидкости, так и уровень раздела фаз.

Сигнализатор максимального допустимого уровня используется для контроля заполнения резервуара до максимально допустимого уровня.

Лестница необходимая составная часть каждого резервуара, предназначенная для проведения замеров, ремонта и постоянного наблюдения за оборудованием, установленным на крыше резервуара, и для ремонта самого резервуара. В зависимости от высоты и конструкции резервуаров применяют лестницы различного типа.

Коренная задвижка служит для разобщения резервуара с приемо-раздаточным трубопроводом. В качестве коренных задвижек в основном применяются шиберные и клиновые задвижки с ручным и электрическим приводом, рассчитанные на давление свыше 2 кгс/см².

В обязательном порядке все резервуары оборудуются средствами пожаротушения. Система орошения предназначена для орошения горящего

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РРС-П-20000м ³ встпийством «Липзев-700»	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

резервуара, а так же его охлаждения при возгорании соседнего резервуара. В состав системы орошения входят подводящие трубопроводы, для подвода воды, и перфорированное кольцо для равномерного распределения воды по стенке резервуара. Генератор пены предназначен для пенного пожаротушения нефтепродуктов внутри резервуара. Раствор пенообразователя через подводящий трубопровод под давлением подается в генератор. Создаваемая пена направляется в газовоздушное пространство резервуара для тушения горячей нефти. В настоящее время резервуары оборудуются системой подслоного пожаротушения [9].

Для защиты о попадания молний и защиты от образования статического электричества резервуары оснащаются молниеотводами и заземлением.

Резервуары, находящиеся в эксплуатации должны быть обеспечены документацией, Таблица 2.

Таблица 2 – Вид документации

Вид документации	Наименование
Технический паспорт	– Паспорт резервуара; – Паспорт на понтон.
Технологическая карта	– Карта резервуара; – Карта на замену оборудования резервуаров.
Журнал	– Текущего обслуживания; – Контроля состояния устройств молние защиты, защиты от статического электричества.
Схема	– Схема молниие защиты и защиты резервуара от проявлений статического электричества; – Схема нивелирования основания.
Таблица	Градуировочная таблица
Акт	– На замену оборудования резервуаров; – Исполнительная документация на строительство резервуара.

Ведение технологической документации осуществляет оператор, обслуживающий резервуар и ИТР.

Все максимально допустимые параметры работы резервуара указаны в технологической карте резервуара, их превышение недопустимо.

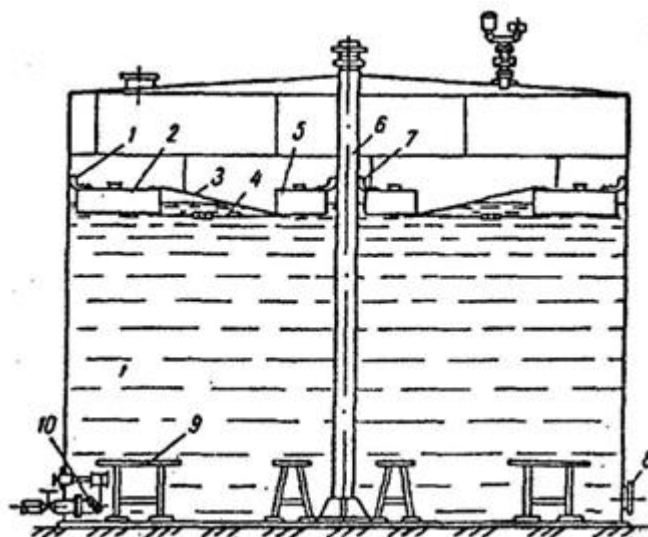


Рисунок 9 – Резервуар с плавающим металлическим понтоном [9]

1 – уплотняющий затвор; 2 – периферийный короб понтона;
3 – мембрана из листового металла; 4 –стяжка; 5 – центральный короб понтона;
6 – направляющая труба; 7 – уплотнение направляющей трубы; 8 – люк-лаз;
9 – опоры для понтона; 10 – приемо-раздаточный патрубок с хлопушкой.

Во избежание аварийного разлива нефти резервуары должны быть ограждены замкнутым земляным обвалованием. Высота обвалования должна быть на 0,2 м выше уровня расчетного объема находящейся в резервуаре жидкости [10].

Проектом предусмотрен демонтаж существующей системы размыва и установка люка для устройства системы размыва донных отложений «Диоген – 700» [11]. Система предотвращения образования и удаления донных отложений из вертикального стального резервуара РВСП–20000 представляет собой комплекс оборудования, предназначенного для размыва донных парафинистых осадков нефти в заполненном нефтью резервуаре и откачки полученной суспензии после размыва осадка в магистральный нефтепровод. Основным элементом системы размыва донных отложений в резервуаре является устройство для размыва донных отложений «Диоген – 700», устанавливаемое на крышке люк – лаза овальной формы размером 600х900 мм на первом поясе стенки резервуара РВСП – 20000 м³. Особенности ее функционирования рассмотрим в следующем подразделе.

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РВСП-20000м ³ устройством «Диоген-700»	лист 38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.2 Устройство «Диоген – 700»

Применения устройства для размыва донных отложений «Диоген» позволяет удалять и предотвращать скопления осадка, не останавливая технологический процесс предприятия, без опустошения и вывода резервуара в ремонт. Устройство типа «Диоген» производится на Томском заводе электроприводов, дочернем предприятии АО «Транснефть – Центральная Сибирь».

Устройство устанавливается на крышке люка – лаза в нижнем поясе резервуара и создает в горизонтальной плоскости длинную узконаправленную затопленную струю жидкости. Циклически перемещаясь, струя размывает донных отложения, переводит их во взвешанное состояние и создает круговое вращение Рисунок 9 всей массы продукта в резервуаре . Все устройства типа «Диоген» имеют двадцати летний срок службы и применяются на резервуарах вертикальных стальных объемом от 2 до 50 тыс.м³ [46].

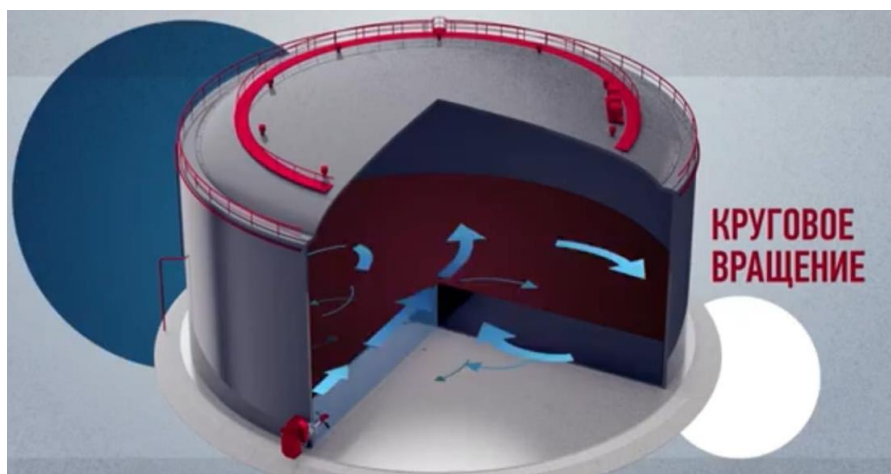


Рисунок 10 – Круговое вращение в резервуаре [46]

Отличительная особенность «Диоген» от аналогов, система контроля и сигнализации которая позволяет полностью автоматизировать процесс работы устройства без постоянного присутствия обслуживающего персонала. Взрывозащищённые устройства «Диоген» эксплуатируются в наружных установках во взрывоопасных зонах класса В–1г, в которых возможно образование паро – и газовоздушных взрывоопасных смесей категории ПА, ПВ групп Т1,Т2,Т3 по классификации СТСЭВ2775 – 80 [12].

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РРС.П-20000м ³ устройством «Диоген-700»	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

«Диоген – 700» установленные на резервуаре с нефтью, обеспечивают:

1. Размыв донных отложений, предотвращает их образование;
2. Сохраняет резервуарную емкость в рабочем режиме в технологическом процессе работы предприятия;
3. Приводит продукт в резервуаре к однородному составу;
4. Автоматическое изменение направления струи нефти в горизонтальной плоскости за счёт встроенного привода поворота вала пропеллера;
5. Создание кругового вращения всей массы нефти, хранимой в резервуаре, при работе устройства «Диоген – 700» в крайних угловых положениях вала пропеллера;
6. Запуск в работу и остановку от местного поста управления, установленного рядом с укрытием, а также запуск устройства с АРМ оператора.

Главный привод – электромеханический, на базе асинхронного взрывозащищённого электродвигателя и плоскозубчатой ремённой передачи.

Автоматический привод поворота – электромеханический, на базе асинхронного взрывозащищённого электродвигателя, плоскозубчатой ремённой передачи и редуктора с промежуточными телами качения.

Порядок включения каждого привода – одновременный.

Режим работы «Диоген – 700» продолжительный S1 с временем непрерывной работы не менее 20 часов [12].

Рабочее положение «Диоген – 700» в пространстве вертикальная ось поворотного шарнира изделий параллельна вертикальной оси резервуара.

Номинальная мощность (при синхронной частоте вращения вала, об/мин) взрывозащищённого асинхронного электродвигателя, кВт, в зависимости от исполнения:

Параметры отдельных частей изделий «Диоген – 700» приведены в таблице 3 [12].

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РРС.П-20000м ³ устройством «Диоген-700»	лист 40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 3 – параметры отдельных частей «Диоген – 700»

Максимальный диаметр пропеллера, мм	700
Шаг пропеллера, мм	580
Число лопастей пропеллера, шт.	3
Скорость вращения пропеллера, об/мин	460
Максимальный угол поворота вала пропеллера в горизонтальной плоскости, угл. град, не менее	60
Время поворота пропеллера в пределах вышеуказанного угла, час	10
Передаточное число плоскозубой ремённой передачи	3
Класс вибрации по ГОСТ 16921 – 83	2,8
Максимальное давление, удерживаемое уплотнительными устройствами «Диоген – 700», МПа	0,22
Максимальная реактивная сила, приведённая к валу пропеллера, Н	4200
Напряжение трёхфазной питающей сети, В, частотой 50 Гц	380 + 10%, – 15%
Масса «Диоген – 700», кг	400

Устройства для размыва донных отложений «Диоген – 700» состоят из следующих основных частей:

- взрывозащищённого асинхронного электродвигателя;
- плоскозубчатой ремённой передачи;
- автоматического привода поворота;
- корпуса с подшипниковыми опорами вала;
- пропеллера;
- обтекателя;
- шарнирного узла;
- фланца присоединительного;
- плиты установочной с устройством натяжения зубчатого ремня;
- торцового и сферического уплотнений.

Требования к персоналу при проведении работ [36]. К выполнению работ с устройством «Диоген – 700» допускаются лица не моложе 18 лет:

- прошедшие обучение на курсах целевого назначения «Безопасная эксплуатация и ремонт основного и вспомогательного оборудования МН»;
- имеющие II группу по электробезопасности;

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РРС.П-20000М ³ устройствами «Диоген-700»	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

- получившие целевой инструктаж с записью в наряде – допуске;
- прошедшие обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования) для признания годными к выполнению работ.

3.3 Подготовка резервуара к размыву донных отложений

Подготовленный резервуар должен быть проверен на герметичность по всему корпусу, так же на отсутствие течи на технологических трубопроводах т приемо-раздаточных патрубках. Необходимо проверить на исправность предохранительных и дыхательных клапанов, и на исправность технических задвижек.

Перед включением «Диоген – 700» произвести замер подтоварной воды и донных отложений с записью в журнале проведения работ по размыву (Приложение Б), при наличии подтоварной воды произвести дренирование [23].

Отобрать пробы донного осадка в тех же точках, где замерялась высота этого осадка. Пробы передать в лабораторию на анализ с целью определения физико-химических характеристик и состава донного осадка. С учетом данного анализа проб донного осадка корректируются параметры технологического процесса размыва и удаления донных осадков из резервуара

Уровень нефти в подготовленных к откачке резервуарах должен находиться не менее 3 метров для резервуаров без понтона и плавающей крыши, и не менее 5 метров для резервуаров с понтоном

Если в поставленных на откачку резервуарах недостаточно товарной нефти, допускается подключение дополнительно к откачиваемой паре необходимое количество резервуаров, для выполнения запланированного режима.

3.4 Правила организации эксплуатации оборудования

Принцип работы устройства заключается в образовании процесса перемешивания нефти направленной затопленной струей нефти, создаваемой

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РРС.П-20000м ³ установкам «Лиоген-700»	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

вращающимся пропеллером, при котором тяжёлые парафинистые осадки и механические примеси взвешиваются в общей массе нефти. Этот процесс достигается двумя факторами при работе устройства [7]:

За счёт непосредственного перемешивания нефти струей, создаваемой пропеллером устройства;

За счёт создания кругового вращения всей массы хранимой нефти в резервуаре при работе пропеллера в крайних угловых положениях.

На резервуарах РВС(П) – 20000 м³ устанавливается одно устройство типа «Диоген – 700».

«Диоген – 700» устанавливаются на овальные люки – лазы и круглые люки – лазы D_у=600 мм без демонтажа пропеллера.

При включении «Диоген – 700» вращение от электродвигателя, через плоскозубчатую ременную передачу, передаётся на вал, установленный на подшипниковые опоры корпуса. При этом свободный конец вала, расположенный в резервуаре с нефтью, передаёт вращение на закреплённые на нём пропеллер и обтекатель. За счёт вращения пропеллера, создаётся направленная затопленная турбулентная струя нефти, обладающая размывающим эффектом (скорость движения частичек нефти более 0,5 м/с) и простирающаяся на расстояние, примерно равное диаметру РВС(П) – 20000м³.

Встроенный автоматический привод поворота (АПП) обеспечивает в процессе работы изделия поворот корпуса с валом, в горизонтальной плоскости на угол + – 30° относительно шарнирного узла, смонтированного на присоединительном фланце, закреплённом на крышке люка – лаза

РВС(П) – 20000 м³. Время прохождения вала с пропеллером от одного крайнего положения до другого составляет от 3,5 до 5 часов, в зависимости от исполнения. Отбор вращательного движения на входной вал АПП производится от вала, проходящего через центр АПП.

Пуск «Диоген – 700» проводят в следующем порядке:

1. Ввести резервуар в работу и заполнить его нефтью. Минимальная высота нефти для безопасной работы должна быть не менее 3 метров для

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РВС.П-20000м ³ устройством «Диоген-700»	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

резервуаров без понтона и плавающей крыши, и не менее 5 метров для резервуаров с понтоном или плавающей крышей. Максимальный уровень нефти в резервуаре не должен превышать верхний нормативный уровень согласно технологической карты;

2. В процессе заполнения резервуара нефтью визуально контролировать герметичность фланцевых соединений, торцевого и сферического уплотнений устройства по отсутствию протечек нефти;

3. Включить «Диоген – 700» в работу и проконтролировать выход его на нормальный режим работы по потребляемому току электродвигателем (не более 36А);

4. Измерить уровень вибрации на крышке люка – лаза резервуара при работе «Диоген – 700» по трём взаимно – перпендикулярным направлениям (не более 2,8 мм/сек). Измерение проводить виброметром СК – 100;

5. В процессе работы «Диоген – 700» следить за работой автоматического привода поворота и герметичностью сферического уплотнения;

6. Режимы работы «Диоген – 700» в процессе эксплуатации выбираются в соответствии с рекомендациями, отраслевого регламента «Организация и проведение работ по размыву и удалению донных отложений из резервуаров с применением устройства типа «Диоген – 700»;

7. Диапазон температур окружающего воздуха, при котором «Диоген – 700» нормально эксплуатируются, соответствуют интервалу от +50 до –30°C (в связи с ограниченной эксплуатацией ремней приводных зубчатых на основании требований ТУ РБ00149438 – 073 – 95), при температуре окружающего воздуха ниже – 30°C устройство не запускается;

8. Рабочий температурный интервал нефти, находится в других пределах значений, который зависит, в первую очередь от вязкости нефти;

9. Если вязкость нефти превысит 600сСт, «Диоген – 700» отключится. Поэтому, длительные по времени операции размыва накопившихся сильно уплотнённых донных осадков рекомендуется проводить или с подогретой (до +15°C) нефтью или в тёплое время года [7];

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РРС.П-20000м³ устройством «Диоген-700»	лист 44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

10. Температура в резервуаре донного слоя и закачиваемой в него нефти должна быть положительной;
11. Рекомендуется включать «Диоген – 700» при размыве донных осадков на 20 часов с последующим замером высоты донных отложений;
12. Во время выполнения операции размыва резервуары, по согласованию с диспетчером, резервуар может находиться в работе. При окончании процесса размыва, товарный оператор отключает «Диоген – 700», о чём сообщается оператору НПС. По согласованию с диспетчером нефть со взвешенными донными осадками откачивают в магистральный нефтепровод до нормативного уровня нефти в резервуаре. Допускается, при большом объёме размываемых донных отложений, производить промежуточные откачки нефти, соблюдая при этом требования к минимально допустимому уровню нефти в резервуаре обеспечивающему нормальную и безопасную работу подпорного насоса и «Диоген – 700»;
13. Откачка нефти с взвешенными донными осадками должна осуществляться не позже окончания цикла размыва;

Контролю при реализации технологического процесса размыва и удаления из нефтяных резервуаров донных отложений подлежат:

- высота и объёмы размываемых донных отложений в нефтяных резервуарах и динамика их изменений;
- уровень нефти в резервуаре обеспечивающий нормальную работу «Диоген – 700»;
- технические параметры «Диоген – 700» в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

3.5 Техническое обслуживание

В процессе эксплуатации на НПС «Диоген – 700» подвергается:

- оперативному диагностическому контролю;
- техническому обслуживанию (ТО).

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РВС.П-20000м ³ установкам «Диоген-700»	лист 45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Оперативный диагностический контроль «Диоген – 700» осуществляют товарный оператор и дежурный электромонтер.

Если «Диоген – 700» не включен в работу – один раз в смену проводится визуальный осмотр на отсутствие протечек нефти через фланцевые соединения с люком – лазом, торцевое и сферическое уплотнения.

Технического состояния электродвигателя и электрооборудования на;

1. целостность взрывозащищённых оболочек, отсутствие на них вмятин, коррозии и других повреждений;
2. наличие и равномерность затяжек крепёжных соединений;
3. наличие и видимость маркировки взрывозащиты;
4. на отсутствие ржавчины на заземляющих зажимах и надёжность их затяжки.

При необходимости очистить их и смазать литолом. Целостность силового кабеля и надёжную его фиксацию в узле подключения.

В процессе работы «Диоген – 700» каждые два часа проводится:

Товарный оператор: визуальный контроль на отсутствие протечек нефти через фланцевые соединения с люком – лазом, торцевое и сферическое уплотнения.

Дежурный электромонтер: контроль температуры корпуса электродвигателя. При нормальной нагрузке ток не более 36А, нагрев корпуса не должен превышать + 90 °С [7];

Измерение переносным виброметром типа СК – 100 уровня вибрации на крышке люка – лаза по трём взаимно – перпендикулярным направлениям не более 2,8 мм/сек [7].

В случае появления протечек, повышенного уровня вибрации или повышенного разогрева оболочки электродвигателя, товарный оператор должен отключить «Диоген – 700» и сообщить оператору НППС и руководству НПС. Данные по отклонениям от нормативной работы устройства «Диоген – 700» заносятся в оперативный журнал оператора товарного.

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РРС-П-200000м³ устройством «Диоген-700»	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Мероприятия по техническому обслуживанию включают в себя сезонное обслуживание, которое распределяется на два вида Рисунок 11.

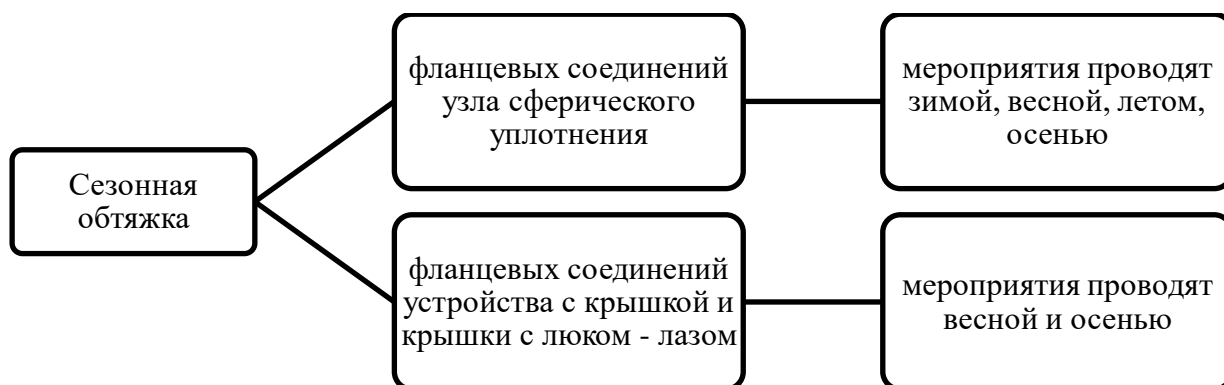


Рисунок 11 – Виды сезонной обтяжки [3]

Обязательным мероприятием является визуальный осмотр и очистка устройства от всех загрязнений на наружных поверхностях составных частей. Так же проводится сезонная проверка четыре раза в год, зимой, весной, летом и осенью. Устройство проверяют на наличие целостности чехла для сбора протечек сферического уплотнения.

Необходимым мероприятием является технический осмотр, представлен на Рисунке 12.

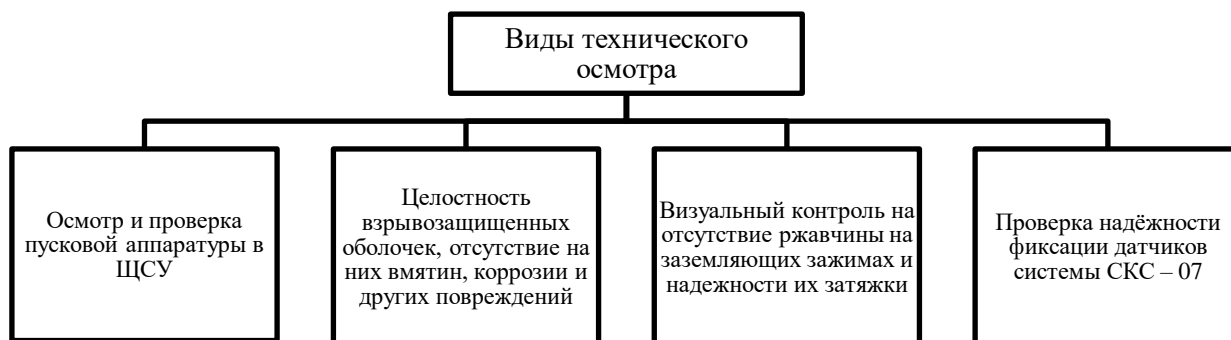


Рисунок 12 – Виды технического осмотра [3]

После технического осмотра, выполняется протирка доступных вращающихся деталей поворотного узла в целом насухо, так же производится смазка доступных вращающихся деталей поворотного узла консистентной смазкой, обеспечивающей работоспособность устройства в заданном диапазоне температур (от минус 60 °С до плюс 40 °С) сплошным равномерным слоем, обеспечив защиту поверхностей от попадания влаги.

Сезонное обслуживание поворотного узла устройства (осмотр и очистка вращающихся деталей поворотного узла и прилегающих к ним поверхностей от грязи, пыли, льда и других факторов), производят весной и осенью, а так же необходимо производить техническую проверку, Рисунок 13.

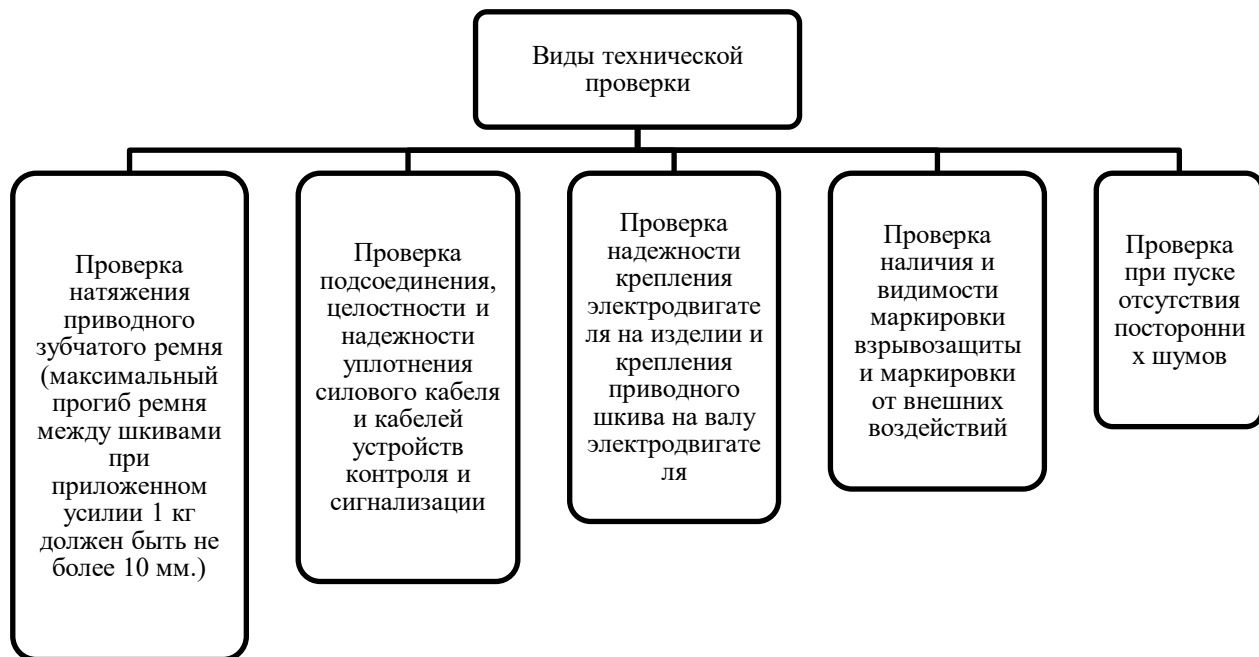


Рисунок 13 – Виды технической проверки [3]

Проверка работоспособности «Диоген – 700» (таблица 4) каждые 2 часа с записью в журнале (Приложение А)

Таблица 4 – Проверка работоспособности «Диоген – 700»

Наименование работы	Кто выполняет	Средства измерения, вспомогательные технические устройства и материалы	Контрольные значения параметров
Измерение уровня вибрации	Оператор товарный	Переносной виброметр СК – 100	Не более 2,8 мм/сек
Контроль температуры корпуса электродвигателя	Оператор товарный	Термометр контактный типа ТК – 5М	Не более 90°С
Измерение тока нагрузки в силовой цепи	Дежурный электрик	Клещи токоизмерительные типа М 266 С	Не более 36 А

3.6 Порядок оформления эксплуатационных документов

Сведения о выполненных работах при проведении ТО, ТР устройства «Диоген – 700» заносятся в паспорт/формуляр. При внесении сведений

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РРС-П-200000м³ устройствам «Лидер-700»	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

допускается делать ссылку на пункты технологической карты или настоящего документа.

Исполнительная документация по результатам проведения работ по СР запорной арматуры должна храниться с паспортом/формуляром, в который внесены записи о проведении работ.

Акт проведения работ по СР, утверждается главным инженером РНУ включает в себя выводы по результатам проведенного СР (оценки технического состояния), сведения о замененных узлах и деталях, с приложением документов:

- утвержденный план производства работ (при наличии);
- приказ о назначении лиц, ответственных за производство работ;
- дефектная ведомость;
- паспорта (сертификаты соответствия) на комплектующие детали и материалы;
- форма акта проведения работ по СР определяется ОСТ.

3.7 Принцип работы винтовой мешалки типа «Диоген – 700»

Данный метод завоевал свою популярность в 1980 году, нефть приводилась в движение при помощи лопастных винтовых мешалок. Размыв парафинистых отложений происходил за счёт закрученной затопленной струи.

Винтовые мешалки Рисунок 14, устанавливаются на первом поясе резервуара в количестве от единицы и выше, в зависимости от степени содержания парафинов в нефти. Существует большое количество разновидностей винтовых мешалок, но в нашей стране наибольшую популярность винтовая мешалка «Диоген – 700» [8].

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РРС.П-20000м ³ установкам «Диоген-700»	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49



Рисунок 14 – Винтовая мешалка «Диоген – 700» [8]

Принцип работы винтовой мешалки Рисунок 15, заключается в создании круговорота всей массы нефти при помощи закрученной затопленной струи, что позволяет перемешивать парафины с общей массой нефти, а так же позволяет избавиться от образования новых отложений парафинов на дне резервуара [8].

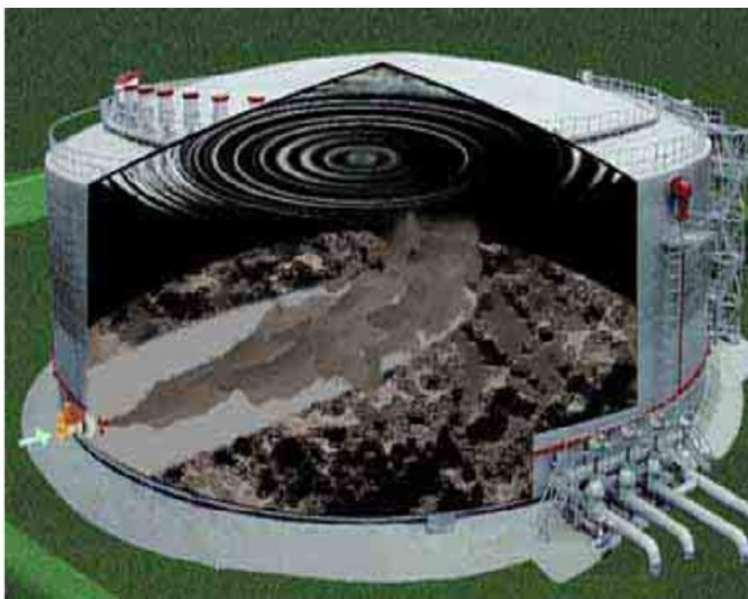


Рисунок 15 – Работа винтовой мешалки [8]

Данный процесс осуществляется благодаря двум факторам:

1. При помощи перемешивания нефти закрученной струей нефти, создаваемой при помощи вращений лопастей мешалки.
2. Так же при создании закрученной струи нефти, вся масса нефти начинает вращаться, тем самым создается условие для отрыва донных отложений от днища резервуара.

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтонном типа РВС.П-20000м ³ установкой «Диоген-700»	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

3.8 Эффективность системы размыва типа «Диоген–700»

Любое оборудование подвергается оценке с точки зрения его эффективности. Так в работе [24] авторы проводили исследования гидродинамических характеристик турбулентной затопленной струи в резервуаре при различных температурах нефти; определение реологических параметров нефти, при которых возможно размывание донных отложений в резервуаре [24]. При работе устройства размыва при вращении лопастей гребного винта создается направленная затопленная турбулентная струя жидкости. Под воздействием затопленной турбулентной струи от лопастей винта нефть в резервуаре перемешивается, имеющиеся донные отложения размываются.

Устройство для размыва донных отложений для интенсификации процесса перемешивания выполнено с возможностью поворота вала винта на угол 60° . При работе устройства в крайних точках в резервуаре возникает круговое движение всей массы нефти в резервуаре.

Нефть имеет ньютоновские свойства при температуре свыше 20°C включительно. Поскольку нефть имеет неньютоновские свойства при температуре ниже 20°C , для ее описания при этих значениях использовалась модель вязкости Бингама – Шведова.

Геометрические и режимные параметры устройства задавались следующим образом:

- диаметр винта, мм – 690 (определялся размерами люка резервуара);
- количество лопастей винта, шт – 3;
- частота вращения винта, об/мин – 460;
- угол поворота вала винта, угл. град, не менее 60° .

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РВС.П-20000м ³ устройствами «Диоген-700»	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Расчеты проведены в диапазоне температур нефти от +10 до +40°C.

Вязкость нефти задавалась из диапазона 5–100 сСт.

В расчетах использовался нефтяной резервуар РВСП:

- объем, м³ – 50000;
- диаметр, м – 60,7;
- высота стенки, м – 18,1.

Результаты моделирования турбулентной струи, формируемой винтом, с использованием полной 3D модели винта при высоких температурах нефти (выше 20°C) представлены на рисунке 16.

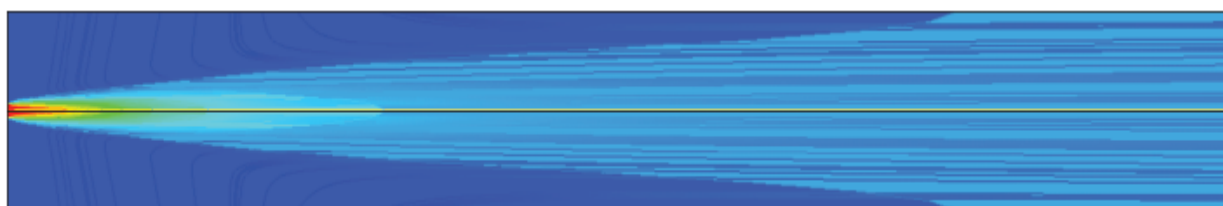


Рисунок 16 – Распределение продольной скорости [24]

При вращении винта, с потребляемой мощностью 18,5кВт, частотой 460 об/мин, в нефти, подчиняющейся закону Ньютона в диапазоне температур свыше 20 °С: в локальной окрестности винта (А) и в неограниченном (справа) пространстве (Б) [24].

В случае низких температур (менее 15 °С) нефть проявляет неньютоновские свойства, результаты аналогичного расчета для этого случая представлены на рисунке 17.

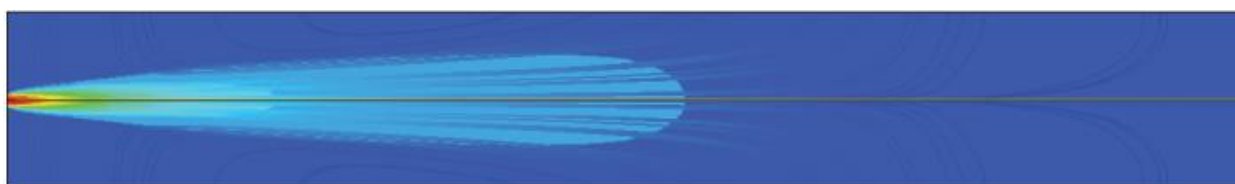


Рисунок 17 – Распределение продольной скорости [24]

При вращении винта, с потребляемой мощностью 18,5кВт, частотой 460 об/мин в нефти, подчиняющейся неньютоновскому закону при температуре 10 °С: в локальной окрестности винта (А) и в неограниченном (справа) пространстве (Б) [24].

Зависимость скорости размыва от расстояния до винта для разных значений температур и вязкостей нефти Рисунок 18. Из результатов видно, что в случае соответствия модели течения ньютоновскому приближению скорость размыва на расстоянии 60,7 м от винта в случае неограниченного объема нефти будет составлять 0,6 м/с при вязкости, большей 30 сСт.

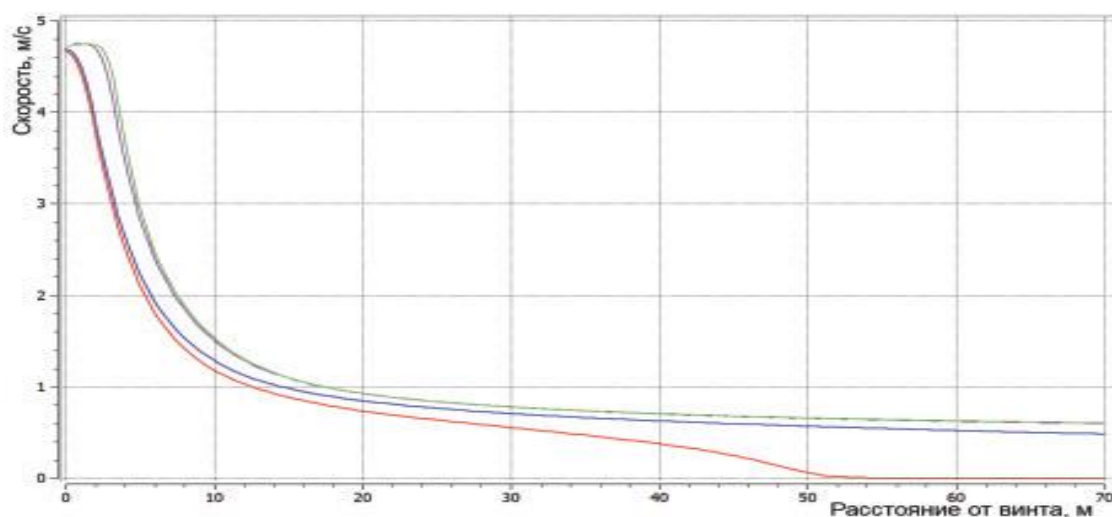


Рисунок 18 –Зависимость скорости размыва от расстояния до винта [24]

Для разных значений температур и соответствующих им вязкостей:

- сиреневому цвету соответствует температура 20°С или вязкость 30 сСт;
 - зеленому цвету соответствует температура 40 °С или вязкость 9 сСт;
 - синему цвету соответствует температура 15 °С или вязкость 50 сСт;
 - красному цвету соответствует температура 10 °С или вязкость 100 сСт
- [24].

При моделировании течения внутри ограниченного объема при наличии одного устройства размыва донных отложений при варьировании поворота этого устройства в пределах $\pm 30^\circ$ от направления на центр резервуара область, где скорость струи позволит осуществить размыв, будет представлена следующими рисунками.

На Рисунке 19 различными цветами представлены результаты определения области размыва при различных температурах и соответствующих им вязкостях. Графически скорость размыва в зависимости от расстояния до винта для различных температур и соответствующих им вязкостей показана на Рисунке 20.

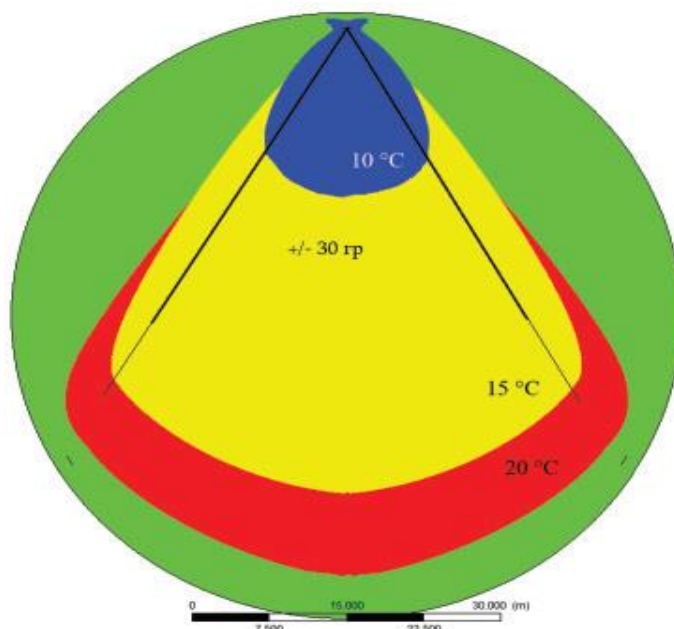


Рисунок 19 – Область размыва в зависимости от температуры (при 20, 15 и 10 °C) [24]

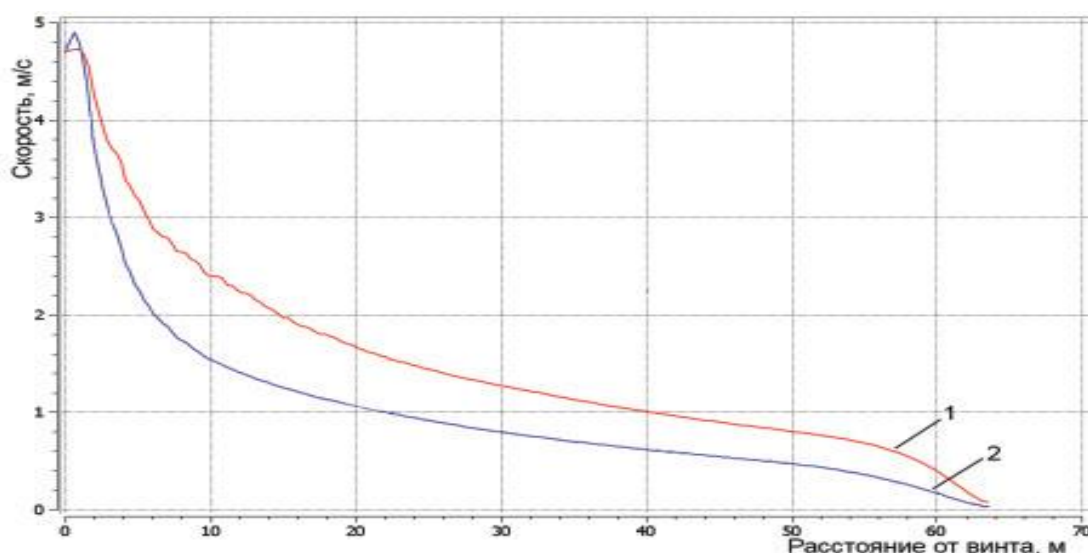


Рисунок 20 – Зависимость скорости размыва от расстояния до винта
1 – при вязкости 30 сСт; 2 – при вязкости 50 сСт в резервуаре [24]

По результатам исследования [24] можно сделать вывод, что при размыве донных отложений в ограниченном объеме (резервуаре) для устранения застойных зон, находящихся вблизи стенок резервуара, в обязательном порядке необходимо применение нескольких устройств, установленных симметрично по периметру первого пояса резервуара. Количество устройств размыва донных отложений зависит от объема резервуара, свойств нефти и может быть определено расчетом.

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РВС.П-200000м ³ устройствами «Липзан-700»	лист
						55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4 Расчетная часть

Расчет стенки на прочность проведен для резервуара РВСП – 20000 м³.

Исходные данные:

- радиус резервуара $r = 22,8$ м;
- высота резервуара $H = 12$ м;
- максимальная высота заполнения резервуара $H_{max} = 10434$ мм;
- плотность нефти $\rho = 850$ кг/м³ ;
- избыточное давление $P_s = 2,5$ кПа;
- модуль упругости стали $E = 2,06 \cdot 10^5$ МПа.

4.1 Расчет прочности стенки резервуара

При проектировании стенки резервуара учитываются следующие основные воздействия и нагрузки:

1. гидростатическое давление нефти;
2. вакуум;
3. избыточное давление;
4. ветровые нагрузки;
5. снеговые нагрузки в зимнее время года;
6. воздействие подтоварной воды на протекание коррозии днища и нижнего пояса резервуара;
7. температурное воздействие окружающей среды;
8. температурное воздействие хранимой среды.

Расчет на прочность для каждого пояса стенки резервуара проводится по формуле:

$$\sigma_x \leq \frac{\gamma_s \cdot R_{un}}{\gamma_m}, (1)$$

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РВСП-20000м ³ устройством «Диоген-700»			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Жук К.С.			Расчетная часть		Лит.	Лист
Руковод.		Шадрина А.В.						Листов
Консульт.								56
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						107
					НИ ТПУ гр. 3-2Б5А			

где γ_c – коэффициент, учитывающий условия работы стенки резервуара при расчете на прочность. Для нижнего пояса резервуара $\gamma_c = 0,7$, для остальных поясов $\gamma_c = 0,8$ [14];

γ_m – коэффициент надежности для листовых прокатов по материалу. Коэффициент одинаков для всех листов резервуара, изготовленных из одного материала $\gamma_m = 1,1$ [15].

По каталогу института ВНИКТИ Стальконструкция определяем марку стали, используемую для изготовления стенки резервуара объемом 20000 м³. Выбираем высокопрочную низколигированную сталь марки 09Г2С–12 [16].

В расчетах стенки на прочность учитываем нормативное сопротивление материала стенки. Для данной марки стали $\sigma_x = 460$ МПа [17].

Для каждого пояса стенки резервуара по максимальному значению определяем гидростатическое давление по формуле:

$$p_x = \gamma_{f,0} \cdot \rho \cdot g \cdot (H - x) + P_{\text{раб}}, \quad (2)$$

$$P_{\text{раб}} = \gamma_{f,s} \cdot P_s^H = 1,2 \cdot 2,5 = 3 \text{ кПа}, \quad (3)$$

где P_s^H – нормативное значение избыточного давления $P_s^H = 2,5$ кПа;

$\gamma_{f,s}$ – коэффициент надежности по избыточному давлению, $\gamma_{f,s} = 1,2$;

$\gamma_{f,0}$ – коэффициент надежности по гидростатическому давлению, $\gamma_{f,0} = 1,0$;

ρ – плотность нефти $\rho = 850$ кг/м³ ;

g – ускорение свободного падения $g = 9,81$ м/с² ;

H – высота стенки резервуара, м.

Первый пояс $p_1 = 1,0 \cdot 850 \cdot 9,81 \cdot (12 - 0) + 3000 = 103062$ Па;

Второй пояс $p_2 = 1,0 \cdot 850 \cdot 9,81 \cdot (12 - 1,5) + 3000 = 90554,25$ Па;

Третий пояс $p_3 = 1,0 \cdot 850 \cdot 9,81 \cdot (12 - 3) + 3000 = 78046,5$ Па;

Четвертый пояс $p_4 = 1,0 \cdot 850 \cdot 9,81 \cdot (12 - 4,5) + 3000 = 65538,75$ Па;

Пятый пояс $p_5 = 1,0 \cdot 850 \cdot 9,81 \cdot (12 - 6) + 3000 = 53053$ Па;

Шестой пояс $p_6 = 1,0 \cdot 850 \cdot 9,81 \cdot (12 - 7,5) + 3000 = 40523,25$ Па;

Седьмой пояс $p_7 = 1,0 \cdot 850 \cdot 9,81 \cdot (12 - 9) + 3000 = 28015,5$ Па;

					Расчетная часть	лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Восьмой пояс $p_8 = 1,0 \cdot 850 \cdot 9,81 \cdot (12 - 10,5) + 3000 = 15507,75 \text{ Па}$.

Вычисляем значения напряжений в стенке по формуле:

$$\sigma_x = \frac{p_x \cdot r}{t_{ф.х}}, (4)$$

где r – радиус резервуара;

$t_{ф.х}$ – фактическая толщина стенки резервуара в рассматриваемом сечении;

p_x – гидростатическое давление в рассматриваемом сечении.

Первый пояс $\sigma_x = \frac{103062 \cdot 22,8}{0,009} = 215,5798 \cdot 10^6 \text{ Па} = 215,5798 \text{ МПа}$;

Второй пояс $\sigma_x = \frac{90554,25 \cdot 22,8}{0,0109} = 189,4163 \cdot 10^6 \text{ Па} = 189,4163 \text{ МПа}$;

Третий пояс $\sigma_x = \frac{78046,5 \cdot 22,8}{0,0103} = 172,7631 \cdot 10^6 \text{ Па} = 172,7631 \text{ МПа}$;

Четвертый пояс $\sigma_x = \frac{65538,75 \cdot 22,8}{0,0106} = 140,9701 \cdot 10^6 \text{ Па} = 140,9701 \text{ МПа}$;

Пятый пояс $\sigma_x = \frac{53053 \cdot 22,8}{0,0107} = 113,0475 \cdot 10^6 \text{ Па} = 113,0475 \text{ МПа}$;

Шестой пояс $\sigma_x = \frac{40523,25 \cdot 22,8}{0,010} = 92,393 \cdot 10^6 \text{ Па} = 92,393 \text{ МПа}$;

Седьмой пояс $\sigma_x = \frac{28015,5 \cdot 22,8}{0,0107} = 59,6966 \cdot 10^6 \text{ Па} = 59,6966 \text{ МПа}$;

Восьмой пояс $\sigma_x = \frac{15507,75 \cdot 22,8}{0,0108} = 32,7385 \cdot 10^6 \text{ Па} = 32,7385 \text{ МПа}$.

Вычисляем допускаемую величину напряжений в стенке резервуара для каждого из поясов. Поскольку коэффициент условий работы стенки резервуара имеет значение $\gamma_c = 0,7$ для первого пояса и $\gamma_c = 0,8$ для поясов со второго по восьмой, то значение допускаемых напряжений для первого пояса будет отличаться от значений для остальных поясов.

Для первого пояса $\sigma_{\text{доп}} = \frac{0,7 \cdot 460}{1,1} = 292,727 \text{ МПа}$;

Для поясов со второго по восьмой $\sigma_{\text{доп}} = \frac{0,8 \cdot 460}{1,1} = 334,545 \text{ МПа}$.

Сравниваем полученные значения действующих и допускаемых напряжений и делаем вывод, что для всех восьми поясов, из которых собирается стенка резервуара, условие прочности выполняется.

					Расчетная часть	лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.2 Расчет устойчивости стенки резервуара

Расчет устойчивости стенки резервуара выполняется проверкой соотношения:

$$\frac{\sigma_{\text{в}}}{\sigma_{\text{в.кр}}} + \frac{\sigma_{\text{г}}}{\sigma_{\text{г.кр}}} \leq \gamma_c, \quad (5)$$

где $\sigma_{\text{в}}$ – расчетное напряжение сжатия в кольцевом сечении рассматриваемого пояса от суммарного значения вертикально действующих расчетных внешних нагрузок и воздействий;

$\sigma_{\text{в.кр}}$ – критическое меридиальное напряжение;

$\sigma_{\text{г}}$ – расчетное напряжение сжатия в вертикальном сечении рассматриваемого пояса от суммарного значения горизонтально действующих расчетных внешних нагрузок и воздействий;

$\sigma_{\text{г.кр}}$ – нижнее критическое напряжение в вертикальном сечении стенки.

Поскольку в процессе эксплуатации резервуара на его стенку и крышу оказывает воздействие ветер, а также снег в зимнее время года, то эти нагрузки должны быть учтены при расчете устойчивости стенки. Снеговая и ветровая нагрузка имеют нормативные значения равные $S_0 = 1,5$ кПа и $\omega_0 = 0,3$ кПа соответственно.

Расчетная величина результирующей снеговой нагрузки на крышу определяется по формуле:

$$S = S_0 \cdot \mu = 1500 \cdot 1 = 1500 \text{ Па}, \quad (6)$$

где S_0 – нормативное значение веса снегового покрова на 1м^2 горизонтальной поверхности земли [15];

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, $\mu = 1$ [15].

Расчетная величина результирующей ветровой нагрузки определяется по формуле:

$$\omega_m = \omega_0 \cdot k \cdot C = 230 \cdot 1,25 \cdot 0,5 = 201,25 \text{ Па}, \quad (7)$$

где k – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте в зависимости от типа местности, $k = 1,25$ [42].

C – коэффициент лобового сопротивления резервуара, $C = 0,5$ [15].

Наибольшие нагрузки в процессе эксплуатации испытывает первый пояс резервуара. Расчет устойчивости для этого пояса проводится без учета собственного веса стенки первого пояса. Для этого сначала вычисляем вес той части стенки, которая расположена выше рассчитываемого пояса, по формуле:

$$P'_{\text{ст}} = \frac{P_{\text{ст}}}{8} \cdot 7 = \frac{165800}{8} \cdot 7 = 145075 \text{ кг} = 1423186,75 \text{ Н}, \quad (8)$$

$$P_{\text{к}} = 112800 \text{ кг} = 1106568 \text{ Н}, \quad (9)$$

Вычисляем значение напряжения сжатия в кольцевом сечении первого пояса по формуле:

$$\sigma_{\text{в}} = \frac{P_{\text{к}} + P'_{\text{ст}} + \pi r^2 (S + P_d)}{2\pi r t}, \quad (10)$$

$$\sigma_{\text{в}} = \frac{1106568 + 1423186,75 + 3,14 \cdot 22,8^2 (1500 + 600)}{2 \cdot 3,14 \cdot 22,8 \cdot 0,009} = 1,778 \cdot 10^6 \text{ Па}, \quad (11)$$

В соответствии с требованиями СНиП 2.01.07–85 [15] вычисляем критическое меридиальное напряжение.

Поскольку $\frac{t}{r} = \frac{22,8}{0,009} = 753,85 > 300$, то:

$$\sigma_{\text{в.кр}} = c \cdot E \cdot \frac{t}{r} = 0,06 \cdot 2,06 \cdot 105 \cdot 106 \cdot \frac{0,009}{22,8} = 4,87895 \cdot 10^6, \quad (12)$$

где c – параметрический коэффициент, $c = 0,06$ [18].

E – модуль упругости, $E = 2,06 \cdot 105 \text{ МПа}$.

Далее вычисляем напряжение сжатия в вертикальном сечении первого пояса:

$$\sigma_{\text{г}} = \frac{r \cdot p_d \cdot \omega_m}{t} = \frac{22,8(600 + 201,25)}{0,009} = 2,029 \cdot 10^6 \text{ Па}, \quad (13)$$

Затем вычисляем нижнее критическое напряжение в вертикальном сечении стенки:

					Расчетная часть	лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\sigma_{г.кр} = 0,55 \cdot E \cdot \frac{r}{H} \left(\frac{t_{cp}}{2} \right)^{\frac{3}{2}} = 0,55 \cdot 2,06 \cdot 10^{11} \cdot \frac{22,8}{12} \cdot \left(\frac{0,012}{2} \right)^{\frac{3}{2}} = 100,048 \cdot 10^6$$

Проверяем выполнение устойчивости стенки резервуара при воздействии на нее вертикальных и горизонтальных внешних нагрузок:

$$\sigma_B = 1,778 \text{ МПа} < \sigma_{B.кр} = 8,00346 \text{ МПа};$$

$$\sigma_r = 2,029 \text{ МПа} < \sigma_{r.кр} = 100,048 \text{ МПа}.$$

Условие устойчивости выполняется. Проверяем выполнение условия общей устойчивости стенки:

$$\frac{\sigma_B}{\sigma_{B.кр}} + \frac{\sigma_r}{\sigma_{r.кр}} \leq \gamma_c, \quad (14)$$

где $\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы стенки резервуара вертикального стального при расчете ее на устойчивость.

$$\frac{1,778}{8,00346} + \frac{2,029}{100,048} = 0,2424 < 1$$

Поскольку требуемое соотношение выполняется, можно сделать вывод о выполнении условия общей устойчивости стенки.

					Расчетная часть	лист
						61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5 Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В выпускной квалификационной работе описывается целесообразность применения специального устройства в резервуаре типа РВС(П) – 20000 м³. Необходимо изучить эффективность применения «Диоген – 700». С этой целью необходимо рассчитать единовременные и эксплуатационные затраты для того, чтобы сравнить экономическую эффективность устройства для размыва донных отложений, а так же рассчитать стоимость закупки, установки устройства.

5.1 Потенциальный потребитель

Главным потенциальным потребителем устройства «Диоген – 700» является ПАО «Транснефть». Основной вид деятельности: организация и осуществление транспортировки нефти и нефтепродуктов по системе магистральных трубопроводов в Российской Федерации.

Доля на соответствующем нефтяном сегменте рынка в разрезе основных видов деятельности Рисунок 21.

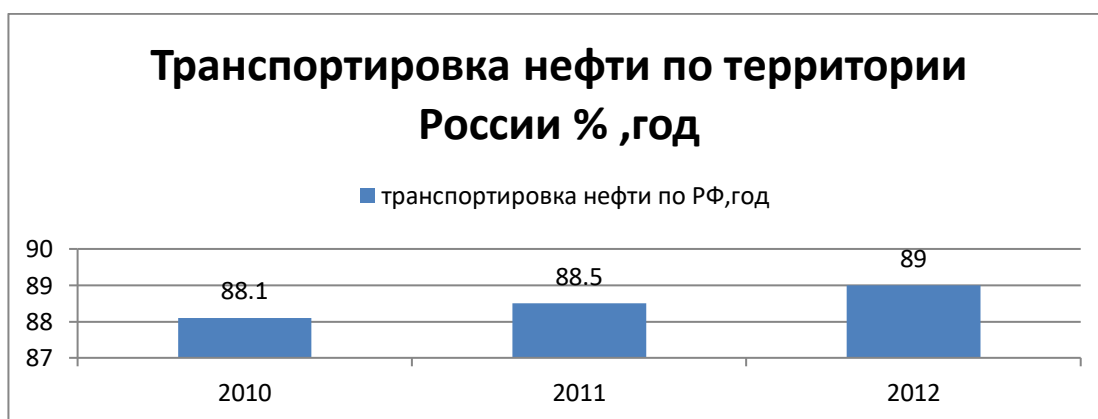


Рисунок 21 – Доля ПАО «Транснефть» на нефтяном рынке

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РВСП-20000м ³ устройством «Диоген-700»			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Жук К.С.			Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение		Лит.	Лист
Руковод.		Шадрина А.В.						Листов
Консульт.								
Рук-ль ООП		Брусник О. В.						
					НИ ТПУ гр. 3-2Б5А			

В данном сегменте компания является главным монополистом в России.

Таблица 5 – Анализ сегментирования рынка по способу борьбы с донными отложениями

Размер компании	Способы борьбы с донными отложениями	
	Зачистка резервуара с выводом из эксплуатации	Стационарная установка размыва донных отложений
Малые	+	
Средние		+
Крупные		+

Таким образом, проведенный обзор показывает, что очистка резервуара довольно трудоемкий процесс, сопровождается выводом резервуара из эксплуатации на длительный срок. Для предотвращения накопления донных отложений и увеличения продолжительности эксплуатации резервуара между его зачистками рекомендуется оснащение резервуара стационарно установленными системами размыва донных осадков.

5.2 SWOT – анализ

Инструментом стратегического менеджмента является SWOT – анализ Таблица 6. Применяется в комплексной системе для изучения внутренней и внешней среды предприятия.

Применительно к проекту технологии размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РВСП – 20000 м³ устройством «Диоген – 700», на предприятии АО «Транснефть – Сибирь».

SWOT – анализ позволит оценить сильные и слабые стороны проекта, а так же его возможности и угрозы.

Для SWOT – анализа составляется матрица SWOT, с ее помощью можно выявить соответствия сильных и слабых сторон проекта, а так же возможности и угрозы.

Таблица 6 – SWOT-анализ

	Возможности:	Угрозы:
	<p>1.Возможность роста внутреннего потребления труб, строительство трубопроводов «Транснефть»</p> <p>2.Рост экспортных возможностей на фоне повышения качества</p> <p>3.Предложение о сотрудничестве с другими компаниями.</p> <p>4.Неудачное поведение конкурентов</p> <p>Стратегическая важность компании для государства</p> <p>5.Строительство трубопроводов «Транснефть»</p> <p>6.Предложение о сотрудничестве с другими компаниями</p> <p>7.Рост экспортных возможностей на фоне повышения качества работы</p>	<p>1.Снижение доли рынка из-за высокой и растущей конкуренции между отечественными игроками на внутреннем рынке</p> <p>2.Рост темпов инфляции, пошлин, налогов</p> <p>3.Изменение уровня цен на нефть</p> <p>4.Ухудшение позиций конкурентов</p> <p>5.Усиление конкуренции</p> <p>6.Изменение налогового законодательства</p> <p>7.Кредитные риски</p> <p>8.Возможность конкурентов занять часть рынка</p>
Сильные стороны:	«Сила и возможности»	«Сила и угрозы»
<p>1.Явные признаки монополии, компания является крупнейшим оператором магистральных нефтепроводов в России.</p> <p>2.Долгосрочные контракты с компаниями нефтегазового сектора</p> <p>3.Наличие собственной магистральной сети нефтепровода</p> <p>4.Показатель качества нефти отвечают всем современным требованиям.</p>	<p>В рамках инвестирования и расширения деятельности, внешние и внутренние стороны для организации открывают безграничные перспективы. Компания является естественной государственной монополией. Исходя из этого, поддержка компании государством в акционерном капитале является наиболее сильной внешней и внутренней стороной, что является весомой гарантией на дальнейшую перспективу и устойчивость компании на долгую работу.</p>	<p>Компания является монопольной и находится в государственном ведении, возможность выхода на рынок конкурентов не велика</p>
Слабые стороны:	«Слабость и возможность»	«Слабость и угрозы»
<p>1.Высокая потребность Капитале реконструкции, расширения усовершенствования стареющей трубопроводной системы компании.</p> <p>2.Риски аварий инцидентов.</p> <p>3.Кадровые социальные риски.</p> <p>4.Выход нефти, влияющий на экологию.</p> <p>5.Зависимость добывающей отрасли.</p>	<p>При участии государства компания может получить серьезное финансирование на капитальный и текущий ремонт изношенных участков нефтепровода.</p> <p>Увеличения долга – заемные и привлеченные средства направляются на финансирование масштабных инвестиционных проектов, эффект от которых значителен, что говорит о слабом влиянии данного фактора.</p>	<p>Выход конкурентной компании на рынок транспортировки нефти в регионах максимально изношенной материально-технической базой. Практически же это неосуществимо из-за нескольких причин: необходимо сть огромных инвестиций, которые и потенциальные конкуренты не располагают, законодательное регулирование данного вида деятельности. Конкуренты могут лишь отвоевать компании небольшую часть рынка.</p>

В виду того, что АО «Транснефть – Сибирь» является естественной монополией и обладает обширной поддержкой государства, даже в условиях финансового кризиса, можно с уверенностью сказать, что компания имеет множество сильных сторон, экономический эффект от которых многократно перекрывает эффект от слабых сторон этой организации. Слабые стороны данной организации назвать достаточно сложно, например частичная изношенность материально – технической базы, в то же время, деятельность компании направлена на устранение этих недостатков.

Используя результаты SWOT – анализа, можно с уверенностью заявить, что компания обладает огромным запасом прочности исходя только из своих финансовых показателей. Учитывая еще и государственный и законодательный фактор, можно с уверенностью заявить о том, что данная естественная монополия обладает огромной прочностью и большими перспективами роста. В деятельность компании не могут вмешаться конкуренты, поскольку трубопроводная транспортировка нефти законодательно закреплена за ПАО «Транснефть» как стратегическое направление деятельности.

5.3 Планирование научно – исследовательских работ

Структура работ в рамках научного исследования. Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей. В данном разделе необходимо составить перечень этапов и

работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в Таблице 7.

Таблица 7 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей.

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Выбор темы исследований	1	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, исполнитель
	2	Выбор алгоритма исследований	Руководитель
	3	Подбор и изучение литературы по теме	Исполнитель
Разработка тех. задания	4	Составление и утверждение тех. задания	Руководитель
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Проведение теоретических расчетов	Исполнитель
	6	Проектирование модели и проведение экспериментов	Исполнитель
Обобщение и оценка результатов	7	Оценка результатов исследования	Руководитель, Исполнитель
Оформление отчета по работе	8	Составление пояснительной записки	Руководитель, Исполнитель

5.3.1 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5},$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i – ой работы чел. – дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i – ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел. – дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной

i – ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел. – дн.;

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях, учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65%.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{q_i},$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел. – дн.;

q_i – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

5.3.2 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} * K_{кал}, (12)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i – й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i – й работы в рабочих днях;

$K_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

					Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

$$K_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, (13)$$

где $T_{\text{кал}} = 365$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}} = 66$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}} = 15$ – количество праздничных дней в году.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа.

$$K_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 66 - 15} = 1,28,$$

Все рассчитанные значения необходимо свести в Таблицу 8.

Таблица 8 –Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях	Длительность работ в календарных днях
	min., чел-дни	max., чел-дни	ожі, чел-дни			
Календарное планирование работ по теме	3	6	4,2	Руководитель Исполнитель	2	3
Составление и утверждение тех. задания	1	3	1,8	Руководитель	2	3
Подбор и изучение материалов по теме	10	15	12	Исполнитель	12	16
Согласование материалов по теме	5	8	6,2	Руководитель	6	8
Проведение теоретических расчетов и обоснование	6	18	10	Исполнитель	10	13
Выполнение работ	3	12	6,6	Исполнитель	7	9
Оценка результатов исследования	3	5	3,8	Руководитель Исполнитель	2	3
Составление пояснительной записки	7	16	11,4	Руководитель Исполнитель	6	8

На основе таблицы строим план график, представленный в Таблице 9.

Таблица 9 – Диаграмма Ганта

№ работ	Вид работ	Исполнители	T_{ki}	Продолжительность выполнения работ								
				май			июнь			июль		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение тех. задания	Рук.	4	■								
2	Подбор и изучение материалов по теме	Исп.	15		■	■						
3	Согласование материалов по теме	Исп.	7			■						
4	Проведение теоретических расчетов и обоснование	Рук.,Исп.	8			■	■					
5	Выполнение работ	Исп.	18				■	■	■			
6	Оценка результатов исследования	Рук.,Исп	20						■	■	■	
7	Составление пояснительной записки	Рук.,Исп	10								■	■

5.3.3 Бюджет научно – технического исследования

Материальные затраты включают затраты на изготовление опытного образца. Все необходимое спецоборудование, материалы и затраты на его приобретение представлены в Таблице 10.

Таблица 10 – Смета затрат на реализацию проекта

Наименование	Количество			Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З _м), руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3		Исп.1	Исп.2	Исп.3
Компьютер	1	1	1	10000	10000	10000	10000
Принтер	1	1	1	7000	7000	7000	7000
Диоген-700	1	1	1	1300000	1250000	1300000	1300000
Итого:					1267000	1367000	1367000

5.3.4 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно – измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене. Расчет затрат по данной статье заносится в Таблицу 11.

При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены. Стоимость оборудования, используемого при выполнении конкретного НТИ и имеющегося в данной научно – технической организации, учитывается в калькуляции в виде амортизационных отчислений.

Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для каждого исполнения конкретной темы, сводятся в Таблице 11.

Таблица 11 –Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

Наименование	Количество			Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З _м), руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3		Исп.1	Исп.2	Исп.3
Программное обеспечение	1	1	2	55000	50000	53000	55000
Оборудование для подготовительных работ	1	1	1	250000	250000	230000	2450000
Итого:					260000	283000	300000

5.3.5 Основная заработная плата

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно – технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы (размер определяется Положением об оплате труда). Расчет основной заработной платы сводим в Таблице 12.

Таблица 12 –Расчет основной заработной платы

Исполнители	З _б , руб.	k _р	З _м , руб	З _{дн} , руб.	Тр, раб.дн.	Зосн, руб.
Руководитель	31257,95	1,3	40635,34	2040,88	64	130616,32
Исполнитель	16487,57	1,3	21433,84	1120,16	88	98574,08

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} \cdot З_{доп},$$

Где $З_{осн}$, $З_{доп}$ – основная и дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (оператора, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p,$$

Где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб. Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_m \cdot M}{F_d},$$

Где $З_m$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб.дня $M = 11,2$ месяца, 5 – дневная неделя;

при отпуске в 48 раб.дней $M = 10,4$ месяца, 6 – дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно – технического персонала, раб.дней.

Таблица 13 –Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Исполнитель
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней <ul style="list-style-type: none"> – Выходные дни – Праздничные дни 	118	118
Потери рабочего времени <ul style="list-style-type: none"> – Отпуск – Невыходы по болезни 	24	48
Действительный годовой фонд рабочего времени	223	199

5.3.6 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

В данную статью включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде, например, оплата очередных и дополнительных отпусков; оплата времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т.п. (в среднем – 12 % от суммы основной заработной платы).

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}},$$

где $З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплат,

$З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

В Таблице 14 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 14 –Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Исполнитель
Основная зарплата	130616,32	98574,08
Дополнительная зарплата	19592,45	–
Итого по статье $C_{\text{зп}}$	150208,77	98574,08

5.3.7 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}),$$

где $k_{внеб} = 27,1\%$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме Таблица 15.

Таблица 15 – Отчисления на социальные нужды

	Руководитель	Исполнитель
Зарплата	150208,77	98574,08
Отчисления на социальные нужды	40706,58	26713,58

5.3.8 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{накл} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{нр},$$

где $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

5.3.9 Формирование бюджета затрат научно – исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно – исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно – технической

продукции.

Определение бюджета затрат на научно – исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в Таблице 16.

Таблица 16 –Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Материальные затраты НТИ	1267000	1367000	1367000
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	260000	283000	300000
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	229190,40		
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	19592,45		
5. Отчисления во внебюджетные фонды	67420,16		
6. Накладные расходы	294912,42	314592,48	317312,48
7. Бюджет затрат НТИ	2138115	2280795	2300515

5.4 Определение ресурсоэффективности и ресурсосбережение

На основе расчета интегрального показателя происходит определение эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности. Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}j} = \frac{\Phi_{\text{pi}}}{\Phi_{\text{max}}},$$

Где $I_{\text{финр}}^{\text{исп}j}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i – го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно – исследовательского проекта .

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля) Таблица 17.

Таблица 17 – Финансовые показатели

Затраты по статьям						
Исп	Материальные затраты НТИ	Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Накладные расходы	Итого себестоимость
1	1267000	260000	229190,40	19592,45	294912,42	2 070 695,27
2	1367000	283000	229190,40	19592,45	314592,48	2 283 375,33
3	1367000	300000	229190,40	19592,45	317312,48	2 233 095,33

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}j1} = \frac{2070695,27}{2283375,33} = 0,91,$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}j2} = \frac{2283375,33}{2283375,33} = 1,$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}j3} = \frac{2233095,33}{2283375,33} = 0,98.$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_j * b_j,$$

Где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i – го варианта исполнения разработки;

a_j – весовой коэффициент i – го варианта исполнения разработки;

a_j , b_j – балльная оценка i –го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Таблица 18 –Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	4	3	4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4	5	5
3. Помехоустойчивость	0,15	3	4	4
4. Энергосбережение	0,20	5	4	5
5. Надежность	0,25	4	5	5
6. Материалоемкость	0,15	4	4	5
ИТОГО	1	4,45	4,3	4,85

$$I_{p-исп.1} = 4 * 0,1 + 4 * 0,15 + 3 * 0,15 + 5 * 0,20 + 4 * 0,25 + 4 * 0,15 = 4,05,$$

$$I_{p-исп.2} = 3 * 0,1 + 5 * 0,15 + 4 * 0,15 + 4 * 0,20 + 5 * 0,25 + 4 * 0,15 = 4,3,$$

$$I_{p-исп.3} = 4 * 0,1 + 5 * 0,15 + 4 * 0,15 + 5 * 0,20 + 5 * 0,25 + 5 * 0,15 = 4,75.$$

Интегральный показатель эффективности разработки ($I_{испi}$) и аналога определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}^{исп1}} = \frac{4,05}{0,91} = 4,45,$$

$$I_{исп2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр}^{исп2}} = \frac{4,3}{1} = 4,3,$$

$$I_{исп3} = \frac{I_{p-исп3}}{I_{финр}^{исп3}} = \frac{4,75}{0,98} = 4,85.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта Таблица 19.

Сравнительная эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп}}{I_{min}};$$

где $\mathcal{E}_{\text{ср}}$ – сравнительная эффективность проекта;

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{4,45}{4,3} = 1,03,$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{4,3}{4,3} = 1,$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{4,85}{4,3} = 1,13.$$

Таблица 19– Сравнительная эффективность разработки

	Исп1	Исп2	Исп3
Интегральный финансовый показатель разработки	0,91	1	0,98
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,05	4,3	4,75
Интегральный показатель эффективности	4,45	4,3	4,85
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,03	1	1,13

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять и выбрать более эффективный вариант решения (ИСП3) поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

6 Социальная ответственность

Данный раздел посвящен анализу опасных и вредных производственных факторов при выполнении работ и эксплуатации устройства для размыва донных отложений в резервуаре «Диоген – 700», а так же ставятся задачи определения необходимых мер защиты от этих факторов, оценки условий труда, микроклимата рабочей среды и представления рекомендаций по созданию оптимальных условий труда. Объектом исследования является рабочее место обслуживающего персонала.

Взрывозащищённые устройства «Диоген – 700», предназначены для установки на крышке овального или круглого люков – лазов, размещённых на первом поясе резервуаров с нефтью и эксплуатируются в наружных установках во взрывоопасных зонах класса В – 1г, в которых возможно образование паро – и газовоздушных взрывоопасных смесей категории ПА, ПВ групп Т1,Т2,Т3 по классификации ГОСТ 12.1.011[12].

Данный аппарат используется в нефтяной промышленности, в частности в резервуарах с нефтью. В зависимости от объема их может устанавливаться несколько штук.

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В области охраны труда и безопасности жизнедеятельности трудовую деятельность регламентируют следующие правовые, нормативные акты, инструктивные акты в области охраны труда и отраслевые документы.

Закон об основах охраны труда в РФ №181 – ФЗ от 17.07.1999 г (с изменениями от 20 мая 2002 г., 10 января 2003 г., 9 мая, 26 декабря 2005 г.);

Федеральный закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов 116 – ФЗ от 21.07.1997 г. с изменениями от

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РСВП-20000м³ устройством «Диоген-700»						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Социальная ответственность			Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Жук К.С.									
Руковод.		Шадрина А.В.								78	107
Консульт.								НИ ТПУ гр. 3-2Б5А			
Рук-ль ООП		Брусник О.В									

7.08.2000;

Трудовой кодекс №197 – ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 13.04.2014);

Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности ПБ 08 – 624 – 03;

Инструкции по технике безопасности предприятия;

Порядок разработки деклараций безопасности промышленного объекта РФ. МЧС, Госгортехнадзор №222/59 от 4.04.1996 г.;

ГОСТ 12.0001 – 82 ССБТ Система стандартов безопасности труда;

ОСТ 51.81.82 ССБТ Охрана труда в газовой промышленности;

СНиП 21/2.11.567 – 96 от 31.10.1996 г. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий;

Закон о пожарной безопасности №69 – ФЗ, принят 21.12.1994 г (с дополнениями и изменениями от 22.08.1995 г, от 18.04.1996г, от 2.01.1998 г, от 11.2000 г. от 27.12.2000 г.);

Пожарная охрана предприятий. Общие требования. НБТ – 201 – 96, утв. 01.03.1992г.;

Правила пожарной безопасности РФ ППБ – 01 – 93. МВД РФ 14.12.1993 г., дополнения к ним от 25.07.1995 г.

6.2 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Оплата труда работников, занятых на тяжелых работах, работах с вредными и (или) опасными условиями труда устанавливается в повышенном размере в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Для работников, условия труда на рабочих местах, которых по результатам специальной оценки условий труда отнесены к вредным условиям труда 3 или 4 степени или опасным условиям труда, устанавливается сокращенная продолжительность рабочего времени – не более 36 часов в неделю. При этом продолжительность рабочего времени конкретного работника устанавливается трудовым договором на основании коллективного договора с учетом результатов специальной оценки условий труда.

					Социальная ответственность	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

Коллективным договором, а также с письменного согласия работника, оформленного путем заключения отдельного соглашения к трудовому договору, условия труда на рабочем месте которого по результатам специальной оценки условий труда отнесены к вредным условиям труда 3 или 4 степени или опасным условиям труда, сокращенная продолжительность рабочего времени (не более 36 часов в неделю) может быть увеличена, но не более чем до 40 часов в неделю с выплатой работнику отдельно устанавливаемой денежной компенсации, порядок, условия и размеры которой установлены коллективным договором.

Максимально допустимая продолжительность ежедневной работы (смены) для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, где установлена сокращенная продолжительность рабочего времени, не может превышать при 36 – часовой рабочей неделе – 8 часов.

Ежегодные дополнительные оплачиваемые отпуска предоставляются работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Минимальная продолжительность ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, составляет 7 календарных дней.

Компенсация за вредные условия труда и ее размер устанавливаются на основании статей Трудового кодекса, коллективного договора или иных внутренних документов предприятия.

Законодательно предусмотрено, что люди, работающие в опасных условиях, могут получать такие гарантии и компенсации:

- уменьшение количества рабочих часов (36 часов в неделю и меньше);
- оплачиваемый отпуск, являющимся дополнительным и предоставляемым каждый год (не меньше 7 календарных дней);

					Социальная ответственность	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

- происходит рост оплаты труда (не меньше 4% от оклада);
- льготы для пенсионного обеспечения;
- бесплатное лечение и оздоровление;
- выдача расходных материалов;
- спецодежды, обеззараживающих средств.

Работодатель на сегодня имеет право самостоятельно определять вид и размер компенсации за вредные условия труда, основываясь на Трудовом кодексе.

Также он может инициировать повышение суммы. Все компенсации выплачиваются из страховых взносов работодателей по тарифам, установленными страховыми организациями.

6.3 Анализ выявленных опасных производственных факторов

Опасным производственным фактором называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или к другому внезапному ухудшению здоровья.

6.3.1 Опасность механических повреждений

При проведении работ по обслуживанию резервуаров возможность получения механических травм высока. Повреждения могут быть разной степени тяжести вплоть до летального исхода. Для предотвращения повреждений необходимо соблюдать технику безопасности.

Для выполнения работ на высоте необходимо предусмотреть наличие исправных оградительных средств по ГОСТ 12.4.059 и защитных приспособлений по ГОСТ 26887, ГОСТ 27321, ГОСТ 27372.

Организационные и технические меры по обеспечению безопасности, осуществляемые при проведении работ, применяемые средства коллективной и индивидуальной защиты, режим проведения работ, а также по оборудованию мест отдыха, приема пищи и санитарно–гигиенических норм до начала работ:

					Социальная ответственность	лист
						81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Оформить наряд–допуск на проведение работ повышенной опасности;
- Провести внеплановый инструктаж всем членам бригады по выполнению работ повышенной опасности, а также по правилам поведения во взрыво и пожароопасной обстановке и других опасных условиях и обстоятельствах с росписью в журнале инструктажей на рабочем месте и наряд–допуске;
- Ознакомить всех руководителей, специалистов, механизаторов и бригадиров с данным планом производства работ, выборочно опросить персонал по усвоению требований безопасности отраженных в разделе.
- Установить наличие и обозначить знаками расположение всех коммуникаций в радиусе проведения работ;
- Проверить исправность используемого оборудования;

На весь период работ, в зоне производства работ ограничить доступ лиц, не задействованных в монтажных работах. Весь персонал, задействованный на работах, должен находиться в спецодежде.

6.3.2 Поражение электрическим током

Установка, с помощью которой производится размыв донных отложений требует подключения к электричеству, а соответственно, к специальным требованиям по безопасности.

Чтобы предупредить возможность случайного проникновения и тем более прикосновения к токоведущим частям установки по очистке, находящимся под напряжением, используются защитные сетчатые и смешанные ограждения (переносные временные ограждения и плакаты). Ограждению подлежат неизолированные токоведущие части выключателей, подающих напряжение на установки [23].

Предусмотреть технических средств электробезопасности: применение малых напряжений (12 – 42 В), защитное заземление (4 – 10 Ом), устройство защитного отключения [23].

					Социальная ответственность	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

Для защиты от поражения электрическим током персонала необходимо использовать следующие средства индивидуальной защиты: диэлектрические перчатки и галоши (дежурные), резиновые коврики, изолирующие подставки.

Защита взрывоопасных сооружений и наружных установок от прямых ударов молнии выполняется отдельно стоящими молниеотводами и прожекторными мачтами с молниеотводами. Все металлические, нормально нетоковедущие части электрооборудования, могущие оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции, присоединяются к защитному заземлению.

Для защиты от электрической индукции и отвода зарядов статического электричества все технологическое оборудование и аппараты заземляются путем присоединения к защитному контуру заземления или специально сооружаемому для этой цели очагу заземления.

Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала от поражения электрическим током предусматривается защитное зануление и устройства защитного отключения (УЗО).

Все металлические части электроустановок, нормально не находящиеся под напряжением, подлежат занулению путем электрического соединения с глухо заземленной нейтралью источника питания посредством нулевых защитных проводников.

6.4 Анализ выявленных вредных производственных факторов

Реальные производственные условия характеризуются, как правило, наличием некоторых вредных производственных факторов. Анализ данных факторов необходим с целью их дальнейшего предупреждения. Рассмотрим выявленные вредные производственные факторы, которые потенциально могут воздействовать на организм человека при обслуживании резервуара.

Вредным производственным фактором называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в

					Социальная ответственность	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

определенных условиях приводит к заболеваниям или снижению трудоспособности.

6.4.1 Отклонение параметров климата

Климат представляет комплекс физических параметров воздуха, влияющих на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, скорость движения воздуха, интенсивность радиационного излучения солнца, величину атмосферного давления. Максимальная температура для Новосибирской области составляет +37°C, минимальная – 51°C.

Нормирование параметров на открытых площадках не производится, но определяются конкретные мероприятия по снижению неблагоприятного воздействия их на организм рабочего.

Работающие в зимний период года должны быть обеспечены спецодеждой с теплозащитными свойствами. При температуре воздуха – 40 0C и ниже необходима защита органов дыхания и лица.

В летний период работающие должны быть обеспечены головными уборами исключающие перегрев головы от солнечных лучей [24].

6.4.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны.

Для площадок, выделенных для размещения оборудования, необходимого для проведения работ по очистке, необходимо предусматривать общее равномерное освещение. При этом освещенность должна быть не менее 2 лк независимо от применяемых источников света, за исключением автодорог [20]. При подъеме или перемещении грузов должна быть освещенность места работ не менее 5 лк при работе вручную и не менее 10 лк при работе с помощью машин и механизмов [21]. Для освещения внутри резервуара должны применяться переносные светильники во взрывозащищенном исполнении напряжением не более 12 В [22].

					Социальная ответственность	лист
						84
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6.4.3 Поражение насекомыми

Для защиты работников от возможного негативного воздействия насекомых следует применять специальные средства индивидуальной защиты, такие как спецодежда и специальные средства, для обработки одежды и кожи.

Конструкция спецодежды должна обеспечивать защиту от клещей и насекомых за счет:

- плотного прилегания к телу пользователя по низу рукавов и брюк, горловине;
- отсутствия возможности проникновения клещей и насекомых к телу пользователя через застёжки или вентиляционные отверстия;
- наличия капюшона;
- возможности применения двухслойного (или многослойного) пакета одежды;
- других элементов, обеспечивающих защиту [29].

6.5 Экологическая безопасность.

Проблема защиты окружающей среды – одна из важнейших задач современности. Выбросы промышленных предприятий в атмосферу, водоёмы и недра на современном этапе развития достигли таких размеров, что в ряде районов земного шара, особенно в крупных промышленных центрах, уровень загрязнений существенно превышает допустимые санитарные нормы

Нормы технологического проектирования предприятий по обеспечению нефтепродуктами (нефтебаз). ВНТП 5 – 95

Нефтебазы, а также их объекты, здания и сооружения с технологическими процессами, являющимися источниками выделения в окружающую природную среду вредных веществ, следует отделять от жилой застройки санитарно – защитной зоной(далее СЗЗ). Размер СЗЗ определяется в целом по предприятию на основе расчетов концентрации каждого загрязняющего вещества в составе вредных выбросов в атмосферу от каждого

					Социальная ответственность	лист
						85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

источника выбросов с учетом среднегодовой розы ветров и существующего фоновый уровня загрязнений атмосферного воздуха и при этом концентрация вредных веществ в приземном слое этой зоны не должна превышать предельно допустимых концентраций. Граница СЗЗ по территории предприятия устанавливается соответствующими нормативными документами Госкомсанэпиднадзора России. Санитарно – защитная зона или какая – либо ее часть не могут рассматриваться как резервная территория для расширения предприятия [25].

6.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Под источником чрезвычайной ситуации понимают опасное природное явление, аварию или опасное техногенное происшествие, широко распространённую инфекционную болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошла или может возникнуть чрезвычайная ситуация (ГОСТ Р 22.0.02 – 94).

Чрезвычайные ситуации могут возникнуть в процессе эксплуатации резервуаров по различным причинам:

- по причине техногенного характера;
- попадание в резервуар молнии;
- лесные пожары.

Аварии в резервуарном парке могут привести к возникновению чрезвычайных ситуаций. Основными причинами возникновения аварий являются: коррозионные разрушения, малые и большие дыхания, перепады температур, вакуум, неверное техническое обслуживание, отказ приборов

					Социальная ответственность	лист
						86
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

контроля и сигнализирования, факторы внешнего воздействия (молнии, ураганы и прочее).

Одними из примеров чрезвычайных ситуаций может служить прямое попадание молнии в резервуар с нефтью. Такое происшествие имеет разрушительный характер и весьма опасно. Для предупреждения попадания молний в резервуар с нефтью необходимо устанавливать молниеотводы, корпус резервуара должен быть заземлён. По периметру резервуара необходимо устанавливать заземлители через каждые 50 м по периметру. Также, заземляют все коммуникации, находящиеся на объекте.

Для защиты резервуарных парков от лесных пожаров необходимо выкорчёвывать деревья и кусты на 25 м от территории резервуарного парка.

При переливе нефтепродукта из резервуара ответственному смены следует остановить заполнение резервуара, вызвать пожарную охрану, известить своего или вышестоящего руководителя, соблюдая меры безопасности, приступить к ликвидации аварии.

При вакуумном смятии (деформации резервуара) ответственному смены необходимо остановить откачку нефтепродукта из этого резервуара, сообщить о случившемся своему непосредственному или вышестоящему руководителю и действовать согласно плану ликвидации аварий.

При появлении трещин в сварных швах или корпусе резервуар необходимо освободить от нефтепродукта полностью или частично в зависимости от способа его предстоящего ремонта.

В случае возгорания и взрывов на территории резервуарного парка старшему по смене необходимо остановить все виды перекачки, вызвать пожарную охрану, при необходимости, скорую медицинскую помощь, известить своего или вышестоящего руководителя, действовать согласно плану ликвидации аварий.

					Социальная ответственность	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

6.7 Охрана труда

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно – технические, санитарно – гигиенические, лечебно – профилактические, реабилитационные и иные мероприятия. При эксплуатации резервуаров общие нормы и требования безопасности, связанные с обустройством территории, размещением и взаимным расположением резервуаров и запорной арматуры должны соответствовать СНиП 2.11.03 – 93, ПОТ Р О – 112 – 002 – 98, РД 153 – 39.4 – 041 – 99, ПОТ Р М – 021 – 2002.

Общее руководство работой по охране труда возлагается на директора предприятия. Непосредственный контроль обеспечения безопасных условий и охраны труда осуществляет главный инженер.

В цехах, на производственных участках руководство работой по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагается на руководителей этих подразделений.

Для обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением на предприятии должна быть создана служба охраны труда или введена должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку и опыт работы в этой области. Численность работников службы охраны труда определяется по «Межотраслевым нормативам численности работников службы, охраны труда на предприятии».

При организации работ по охране труда следует учитывать специфику производства, определяемую опасными свойствами нефтепродуктов: испаряемостью, токсичностью, способностью электризоваться, взрывопожароопасностью.

Руководитель предприятия обязан организовывать проведение предварительных (при поступлении на работу) и периодических (в период трудовой деятельности) медицинских осмотров работников за счет

					Социальная ответственность	лист
						88
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

работодателя в соответствии с законом «Об основах охраны труда в Российской Федерации» и «Положением о проведении обязательных предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров работников». При проведении этих осмотров руководствуются конкретными условиями труда с учетом Перечня тяжелых работ и работ с вредными и опасными условиями труда.

При этом необходимо учитывать общие ограничения на тяжелые работы и работы с вредными и опасными условиями труда, работы, запрещающие труд женщин и лиц моложе восемнадцати лет, в соответствии с Законом. Ответственность за организацию своевременного и качественного обучения и проверки знаний в целом по предприятию возлагается на руководителя предприятия, а в подразделениях (цех, участок) на руководителя подразделения.

Периодичность проверки знаний по охране труда и ответственности руководителей подразделений, специалистов и рабочих должны соответствовать требованиям РД 153 – 39.4 – 041 – 99.

Своевременность обучения по безопасности труда работников предприятия контролирует отдел (бюро, инженер) охраны труда или работник, на которого возложены эти обязанности приказом руководителя предприятия.

Работники должны быть обеспечены инструкциями по охране труда, утвержденными в установленном порядке. Инструкции должны быть разработаны как для отдельных профессий, так и на отдельные виды работ, на основе типовых инструкций по охране труда, эксплуатационной и ремонтной документации предприятий изготовителей оборудования, конкретных технологических процессов.

В качестве инструкций для работников могут быть применены непосредственно типовые инструкции.

Все работники обязаны твердо знать и строго выполнять в объеме возложенных на них обязанностей действующие инструкции, правила охраны труда, промышленной и пожарной безопасности.

					Социальная ответственность	лист
						89
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Работник обязан:

- соблюдать требования охраны труда:
- правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты:
- проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда:
- немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления);
- проходить обязательные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования).

Работники цехов и участков должны быть обеспечены согласно установленным перечням и нормам средствами индивидуальной защиты, спецодеждой, спецобувью, спецпитанием, мылом и другими средствами.

Защитные средства и предохранительные приспособления перед выдачей работникам проверяют и испытывают в соответствии с установленными требованиями.

Запрещается проводить работы внутри резервуаров, где возможно создание взрывоопасных паровоздушных смесей, в комбинезонах, куртках и другой верхней одежде из электризующихся материалов. Работы разрешается проводить только в спецодежде.

На каждом производственном участке должна находиться аптечка с необходимым запасом медикаментов и перевязочных материалов по установленному перечню, согласованному с медицинскими службами.

Весь производственный персонал должен быть обучен способам оказания первой помощи пострадавшим при несчастных случаях.

Запрещается въезд на территорию резервуарных парков в период выполнения ремонтных работ автомобилей, в том числе снабженных

					Социальная ответственность	лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

газобаллонными установками, тракторов и другого механизированного транспорта, не оборудованного специальными искрогасителями.

Ямы и траншеи, вырытые для проведения ремонтных работ внутри обвалования и на обваловании, по окончании этих работ должны быть засыпаны и спланированы. При длительных перерывах в работах (выходные, праздничные дни) должны быть устроены временные ограждения.

За исправностью резервуарной лестницы, перил, ограждений и переходных площадок на крыше должен быть установлен постоянный контроль. Ступени лестницы и площадки необходимо постоянно содержать в чистоте, очищать от наледи и снега с соблюдением правил техники безопасности, установленных для работы на высоте.

Измерять уровень и отбирать пробы нефтепродуктов необходимо исправными приборами.

Запрещается измерять уровень на резервуарах и отбирать пробы нефтепродуктов ручным способом при грозе и скорости ветра 10 м/с и более.

При открывании измерительного люка для измерения уровня или отбора пробы нефтепродукта, а также при спуске подтоварной воды, необходимо располагаться с наветренной стороны, спиной к ветру.

Запрещается низко наклоняться и заглядывать в открытый люк во избежание отравления выделяющимися парами нефтепродукта.

Люк должен иметь герметичную крышку с педалью для открывания ногой, под крышкой должна быть прокладка из резины или из металла, исключающего искрообразование.

Опускать измерительную рулетку в люк необходимо в месте закрепления пластины из цветного металла. Для предотвращения искрения измерять уровень следует аккуратно, с целью избежания ударов лотом о края замерного люка, а также трения ленты с лотом о стенки направляющей трубы.

Обтирать ленту рулетки необходимо хлопчатобумажной ветошью. Использование для этой цели шерстяной или шелковой ветоши запрещается.

					Социальная ответственность	лист
						91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Крышку люка после отбора пробы и измерения уровня нефтепродукта следует закрывать осторожно, без падения и удара ее о горловину люка.

При ручном отборе проб нефтепродуктов пробоотборником следует использовать гибкие, не дающие искр металлические тросики, а при применении шнуров из неэлектропроводных материалов на них должен быть закреплен не дающий искр неизолированный металлический провод, соединенный с пробоотборником.

Перед отбором проб тросик или провод должен быть надежно заземлен с резервуаром.

В резервуарах с газоуравнительной системой измерять уровни и отбирать пробы нефтепродукта следует с помощью приборов, предусмотренных проектом.

При необходимости отбора проб или измерения уровня нефтепродукта в резервуаре в ночное время для освещения следует применять только взрывозащищенные аккумуляторные фонари, включать и выключать которые необходимо за пределами обвалования. Применение карманных фонарей запрещается. Запрещается ремонтировать фонарь и заменять лампу непосредственно в резервуарном парке.

Переносить пробы нефтепродуктов от места отбора в лабораторию следует в специальных тканевых сумках, надеваемых через плечо, для обеспечения безопасного спуска с резервуара.

6.7.1 Требования к персоналу

К выполнению работ с устройством «Диоген – 700», допускаются лица не моложе 18 лет:

- прошедшие обучение на курсах целевого назначения «Безопасная эксплуатация и ремонт основного и вспомогательного оборудования МН»;
- имеющие II группу по электробезопасности;
- получившие целевой инструктаж с записью в наряде – допуске.

					Социальная ответственность	лист
						92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

– прошедшие обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования) для признания годными к выполнению работ.

При оформлении наряда – допуска на проведение работ должна предусматриваться разработка и последующее осуществление комплекса мероприятий по подготовке и безопасному их ведению.

Работы, выполняемые по наряду – допуску, как правило, должны проводиться в дневное время.

Исполнители работ по установке и снятию заглушек не прошедшие своевременно инструктаж на рабочем месте, ежегодную проверку знаний, не сдавшие зачет по пожарно – техническому минимуму, также целевой инструктаж по безопасному проведению газоопасных работ к работе не допускаются.

Работник обязан отказаться от выполнения работ в случае возникновения опасности его жизни и здоровью, вследствие нарушения требований охраны труда, до устранения такой опасности

Работник обязан отказаться от выполнения работ при несоответствии рабочего места требованиям норм и правил безопасности

Работник несет ответственность за нарушение требований данной инструкции, неиспользование или неприменение выданной спецодежды, спецобуви и СИЗ

6.7.2 Требования безопасности при выполнении технологических операций в резервуарах

Каждый резервуар должен иметь номер, соответствующий технологической схеме, написанный на стенке резервуара. Открывать и закрывать задвижки в резервуарном парке следует плавно, без применения рычагов. Запорные устройства, установленные на технологических трубопроводах нефти и воды должны иметь указатель состояния («Открыто» и «Закрыто»).

					Социальная ответственность	лист
						93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При переключениях, действующий резервуар необходимо отключать только после закрытия задвижек включаемого резервуара.

Одновременные операции с задвижками во время перекачки нефти, связанные с отключением действующего и включением нового резервуара, запрещаются.

В случае перелива нефти из резервуара необходимо немедленно подключить другой незаполненный резервуар, а разлитую нефть откачать в незаполненные резервуары. Резервуар, где произошел перелив, отключить.

Подключить его можно только после устранения загазованности, уборки загрязненного грунта, проведения расследования причин перелива и устранения его последствий. Загрязненный грунт следует собрать и увезти с территории парка в специально отведенное место.

При закачке нефти в резервуары выше 20 °С необходимо осуществлять контроль загазованности резервуарного парка. При достижении ПДК должны приниматься меры по изменению режима работы резервуара.

На территории резервуарных парков необходимо осуществлять контроль воздушной среды на наличие вредных веществ с помощью переносных газоанализаторов. Контроль воздушной среды должен проводиться на расстоянии 10...12м от наполняемых резервуаров и у обвалования с подветренной стороны. В резервуарных парках с сернистыми нефтями замер концентрации паров или отбор проб следует осуществлять, кроме того, на расстоянии 5...10 м за обвалованием по осевым линиям наполняемых резервуаров с подветренной стороны.

Санитарно – гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (температура, влажность, подвижность воздуха рабочей зоны, предельно допустимое содержание вредных веществ, методы контроля) должны соответствовать ГОСТ 12.1.005

Нефть, находящаяся в резервуарах по токсичности относится к III классу опасности вредного вещества. Нефть с содержанием сероводорода, в

					Социальная ответственность	лист
						94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

зависимости от его концентрации, относится ко II или III классу опасности вредного вещества.

Для входа на территорию резервуарного парка по обе стороны обвалования или ограждающей стены следует установить лестницы – переходы с перилами: для отдельно стоящего резервуара – не менее 2, для группы резервуаров – не менее 4. Переходить через обвалование в других местах запрещается.

Если на территории парка трубопроводы возвышаются более чем на 0,5 метра от уровня земли, то ТВ местах перехода через них должны быть установлены переходные мостики с перилами.

Для освещения резервуарных паков следует применять прожекторы, установленные на мачтах, расположенных за пределами внешнего обвалования и оборудованных лестницами для обслуживания.

Для местного освещения следует применять аккумуляторные фонари напряжением не более 12 В во взрывобезопасном исполнении, включение и выключение которых должно проводиться вне обвалования.

Нахождение обслуживающего персонала на крыше резервуара во время закачки и откачки запрещается.

Должен быть установлен постоянный контроль за исправностью лестниц, ограждающих конструкций на кровле и крыши резервуаров.

Запрещается загромождать лестницу и крышу резервуара посторонними предметами и снятыми деталями оборудования.

При эксплуатации резервуара и резервуарного оборудования, измерении уровня и отборе проб обслуживающий персонал должен иметь одежду и обувь, изготовленные из материалов, не накапливающих статическое электричество, в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.124. Обувь не должна иметь металлических накладок и гвоздей.

При ручном отборе проб и замере уровня нефти, при спуске подтоварной воды, открытии замерных и других люков обслуживающий персонал должен находиться с наветренной стороны (стоять боком к ветру).

					Социальная ответственность	лист
						95
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При работе с открытыми люками последние должны быть закрыты предохранительными решетками. При необходимости находиться с подветренной стороны персонал должен пользоваться противогазом

Запрещается без противогаза выглядывать в открытый люк или низко наклоняться к его горловине во избежание отравления выделяющимися вредными парами и газами.

Запрещается проводить измерения уровня нефти и отбор проб вручную, а так же осмотр резервуарного оборудования во время грозы. При гололеде должны быть приняты дополнительные меры безопасности.

Запрещается эксплуатировать газоуравнительную систему без огневых предохранителей на газоотводных трубопроводах резервуаров.

6.8 Пожарная безопасность

При эксплуатации резервуаров должны соблюдаться требования пожарной безопасности, установленные «Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации» ППБ 01 – 03, ВППБ 01 – 03 – 96, СНиП 2.11.03 – 93, «Правилами пожарной безопасности при эксплуатации предприятий нефтепродуктообеспечения» ВППБ 01 – 01 – 94

За герметичностью резервуаров и их оборудования должен быть установлен контроль. При появлении отпотин, трещин в швах и в основном металле стенок или днища не допускается заварка трещин на резервуарах без приведения их во взрывопожаробезопасное состояние в соответствии с требованиями «Типовой инструкции по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных и взрывопожароопасных объектах» РД 09 – 364 – 00. Запрещается эксплуатация резервуаров, давших осадку более допустимого, имеющих не герметичность, а также с неисправностями запорной арматуры и уровнемеров, соединений трубопроводов, прокладок задвижек или не прошедших плановое освидетельствование.

Траншеи, прорытые при прокладке или ремонте трубопроводов внутри обвалования и через обвалование, по окончании этих работ должны быть

					Социальная ответственность	лист
						96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

немедленно засыпаны, а обвалование восстановлено. При длительных перерывах в работе (выходные, праздничные дни) должно быть устроено временное обвалование

Запрещается уменьшать высоту обвалования или ограждающей стены, установленную проектом.

У люков, предназначенных для измерения уровня и отбора проб нефтепродукта из резервуаров, должны быть герметичные крышки, а фланцы иметь канавки и кольца с внутренней стороны из металла, для избежания искрообразования.

Ручной отбор проб нефтепродуктов и измерение уровня с помощью рулетки с лотом через люк резервуара допускаются не раньше, чем через 2 часа после остановки движения жидкости (когда она находится в статичном состоянии). Также перед отбором проб нефтепродуктов пробоотборник должен быть заземлен.

По периметру и внутри резервуарных парков должны быть вывешены знаки безопасности, выполненные в соответствии с ГОСТ 12.4.026 и определяющие противопожарный режим на их территории (запрещение разведения открытого огня, ограничение проезда автотранспорта и др.)

При попадании нефтепродукта в каре обвалования должны быть приняты срочные меры по его ликвидации и санации грунта.

Проведение огневых работ на территории резервуарного парка допускается только в строгом соответствии с требованиями РД 09 – 364 – 00, ППБ 01 – 93*, ВППБ 01 – 03 – 96.

По причине возможного перекоса и потопления понтонов в процессе эксплуатации резервуаров должны предусматриваться специальные мероприятия, обеспечивающие равномерное и плавное перемещение понтонов.

Для обогрева трубопроводов и узлов задвижек можно применять только пар, горячую воду или нагретый песок, а также электроподогрев оборудованием во взрывозащищенном исполнении. Использование открытого огня не допускается.

					Социальная ответственность	лист
						97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Запрещено использовать в качестве стационарных трубопроводов для транспортировки нефтепродуктов гибкие рукава резиновые, пластмассовые и другие.

Отбирать пробы ЛВЖ и ГЖ из резервуаров и измерять уровень нефтепродуктов во время грозы, а также во время закачки или откачки нефтепродукта запрещается.

Во время грозы запрещается проводить работы по дегазации и зачистке резервуаров.

Лишь после прохождения противопожарного инструктажа работники предприятий могут быть допущены к работе

Установленное противопожарное оборудование на резервуаре, должно соответствовать проекту.

Противопожарное оборудование делится на устройства пенного тушения и устройства охлаждения резервуаров.

В соответствии с требованиями СНиП 2.11.03 – 93 оборудование пенного тушения должно быть установлено на в составе стационарных автоматических или передвижных установок пожаротушения.

6.8.1 Противопожарное оборудование

Резервуары являются объектом повышенной пожарной опасности, по этой причине они в обязательном порядке оснащаются противопожарным оборудованием: огневыми предохранителями, средствами пожаротушения и охлаждения.

6.8.2 Огневые предохранители.

В тех случаях, когда огневые предохранители не встроены в корпус клапанов, они устанавливаются между клапаном и монтажным патрубком резервуара. Принцип действия огневых предохранителей основан на том, что пламя или искра не способны проникнуть внутрь резервуара, через отверстие малого сечения в условиях интенсивного теплоотвода.

					Социальная ответственность	лист
						98
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Конструктивно огневой предохранитель представляет собой стальной корпус с фланцами, внутри которого в кожухе помещена круглая кассета, состоящая из свитых в спираль гофрированной и плоской лент из алюминиевой фольги, образующих множество параллельных каналов малого сечения.

В случае возникновения пожара, тушение горящей в резервуарах нефти производят пеной, изолирующей поверхность горючей жидкости от кислорода воздуха. Для подачи пены в резервуар используются пеносливные камеры (химическая пена), монтируемые в верхнем поясе резервуара.

6.8.3 Системы подслоного пожаротушения в резервуарах с нефтью

Этот способ позволяет резко снизить температуру нефти независимо от диаметра защищаемого резервуара. Он эффективен при наличии изолированных пространств, которые образуются при заворачивании стен, обрушении крыш.

Пена низкой кратности подается непосредственно в слой горючей жидкости по пенопроводам системы подслоного пожаротушения или через технологические коммуникации, которые при возникновении пожара в резервуаре практически не повреждаются.

Процесс образования пены низкой кратности происходит в стволах эжекторного типа – пеногенераторах, находящихся за обвалованием резервуара. При выходе пены из пенопровода происходит интенсивное перемещение слоев нефти с пенным потоком. Для снижения степени загрязнения пены используются специальные насадки или диффузоры уменьшающие скорость пенного потока до 1 м/с.

Время прохождения пены от пеногенератора до поверхности резервуара, как правило, составляет 40...60с быстрому растеканию пены по поверхности горючей жидкости, способствуют конвективные потоки, направленные от места выхода пены к стенкам резервуара.

					Социальная ответственность	лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

Через 90 – 120с после появления пены на поверхности горения значительно снижается. В дальнейшем в течение 120...180с горение полностью прекращается.

После остановки подачи пены на всей поверхности горючей жидкости образуется устойчивый пенный слой толщиной до 50 мм, который в течение нескольких часов защищает поверхность нефти от повторного воспламенения.

Применение систем подслойного пожаротушения пеной низкой кратности и использованием фторсинтетических пенообразователей позволяет гарантировать тушение пожаров в резервуарах с нефтью.

Система обеспечивает оперативное тушение пожара за счет образования на поверхности легковоспламеняющейся жидкости стойкой пленки из всплывших мелких пузырьков пены, перекрывающих доступ кислорода в зону горения.

					Социальная ответственность	лист
						100
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

В результате выполненной работы было установлено, что основным фактором причин образования донных отложений в резервуарах являются географическое положение, климатические условия и физико – химический состав нефти, также было выявлено, что распределение донных отложений в резервуаре крайне неравномерно. При этом снижается эффективность эксплуатации резервуара и приводит к возникновению и развитию коррозии металла.

Был проведен анализ технологии размыва донных отложений устройством «Диоген – 700» и эффективность его работы. По результатам исследования можно сделать вывод, что при размыве донных отложений в резервуаре для устранения застойных зон, находящихся вблизи стенок резервуара необходимо применять несколько установок, количество устройств зависит от объема резервуара и свойств нефти.

Рассчитали параметры стенки на прочность и устойчивость, требуемое соотношение выполняются.

Проведен расчет единовременных и эксплуатационных затрат.

Изучили вопросы социальной ответственности при выполнении работ на опасном производственном объекте.

Из общего заключения данной работы сделаны выводы, цель выпускной квалификационной работы реализована, задачи выполнены.

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РСВП-20000м ³ устройством «Диоген-700»			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Жук К.С.			Заключение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Шадрина А.В.					101	107
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Б5А		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						

Список литературы

1. Котляревский В.А., Безопасность резервуаров и трубопроводов./ Котляревский В.А.,Шаталов А.А., Ханухов Х.М. – М.: Изд – во «Экономика и информатика», 2000. – 555 с.
2. Дикушина, А. А. Строительство резервуаров для нефти и нефтепродуктов / А. А. Дикушина. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2019. – № 50 (288). – С. 106 – 108. – URL: <https://moluch.ru/archive/288/65057/> (дата обращения: 22.05.2020).
3. РД 39 – 30 – 587 – 81 Инструкция по эксплуатации системы размыва и предотвращения накопления парафинистого осадка в нефтяных резервуарах
4. РД 153 – 39.4 – 078 – 01 Правила технической эксплуатации резервуаров
5. Кононов, О.В, Анализ и классификация существующих способов борьбы с отложениями в нефтяных емкостях / О.В. Кононов, Б.Н. Мастобаев // История науки и техники. – 2010. – №6. – С.60 – 68
6. Асфальтосмолопарафиновые отложения в процессах добычи, транспорта и хранения. Иванова Л.В., Буров Е.А., Кошелев В.Н. Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина г. Москва 4. Ингибитор парафиногидратоотложений СНПХ–ИПГ–11 по ТУ 2458 – 179 – 057670 – 2009.
7. РД 153-39.4-057-00 Технология проведение работ по предотвращению образования и удаления из резервуаров донных отложений.
8. Гималетдинов Г.М., Саттарова Д.М. Способы очистки и предотвращения накопления донных отложений в резервуарах// Нефтегазовое дело, 2006 г.
9. ГОСТ Р 52910 – 2008.Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия.

					Технология размыва донных отложений на резервуарах вертикальных стальных с понтоном типа РСВП-20000м³ устройством «Диоген-700»					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Список литературы			Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Жук К.С.								
Руковод.		Шадрина А.В.							102	107
Консульт.								НИ ТПУ гр. 3-2Б5А		
Рук-ль ООП		Брусник О.В								

10. ГОСТ Р 53324 – 2009 Ограждение резервуаров. Требования пожарной безопасности.
11. ПБ 03 – 605 – 03 Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов.
12. Штин И.В. и оборудование др. Технология размыва донных отложений в оборудовании резервуарах типа РВС. Трубопроводный транспорт нефти. Приложение, 2001, технологи № 12, технологи – 101 с
13. ГОСТ 9965 – 76. Нефть для нефтеперерабатывающих предприятий. Технические условия
14. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия
15. .СНиП 2.01.07 – 85* Нагрузки и воздействия
16. ГОСТ 5058 – 65 Сталь низколегированная конструкционная
17. ГОСТ 380 – 71* Сталь углеродистая обыкновенного качества
18. СНиП II – 23 – 81* Стальные конструкции.
19. ПБ 03 – 605 – 03. Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов. – М.: ГУП «Научно – технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2003. – 176с
20. ППБО 116 – 85 Правила пожарной безопасности в нефтяной промышленности
21. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение
22. ПОТ Р О – 112 – 001 – 95 Правила по охране труда при эксплуатации нефтебаз и автозаправочных станций
23. ГОСТ 12.2.003 – 91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
24. Рекомендации Роспотребнадзора для работающих в условиях повышенных температур воздуха от 30.07.2014
25. ГОСТ 17.2.1.03 – 84 Охрана природы (ССОП). Атмосфера

					Список литературы	лист
						103
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

26. Валиев М.Р. Современные способы очистки полости резервуаров вертикальных стальных от донных отложений // Проблемы геологии и освоения недр. – 2012. – №18. – С. 13 – 14.
27. ГОСТ 1510 – 84 Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение;
28. ГОСТ 2517 – 2012 Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб
29. Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2018. Т. 329. № 9. 93–100 Бутов В.Г. и др. Исследование процесса струйного размыва донных отложений в нефтяных резервуарах
30. ГОСТ Р 22.0.07 – 95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций;
31. ГОСТ Р 12.4.296 – 2013 Одежда специальная для защиты от вредных биологических факторов (насекомых и паукообразных).
32. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
33. ГОСТ 12.1.007 – 76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности;
34. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий
35. ГОСТ 12.1.005 – 88. ССБТ. Общие санитарно – гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
36. ГОСТ 12.1.007 – 76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности
37. ГОСТ 12.1.030 – 81 ССБТ. Защитное заземление, зануление
38. ППБО 116 – 85 Правила пожарной безопасности в нефтяной промышленности
39. Закон об основах охраны труда в РФ №181 – ФЗ от 17.07.1999 г (с изменениями от 20 мая 2002 г., 10 января 2003 г., 9 мая, 26 декабря 2005 г.)

					Список литературы	лист
						104
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

40. Федеральный закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов 116 – ФЗ от 21.07.1997 г. с изменениями от 7.08.2000 г.
41. Инструкции по технике безопасности ПАО «АК «Транснефть» и дочерних акционерных обществ
42. Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности ПБ 08624 – 03
43. ПОТ Р О – 112 – 001 – 95 Правила по охране труда при эксплуатации нефтебаз и автозаправочных станций
44. Трудовой кодекс №197 – ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 13.04.2014)
45. Бойко Ю.А. Оценка эффективности стратегического планирования на промышленном предприятии // Менеджмент в России и за рубежом. – 2009 – № 5 – С. 67 – 73
46. Фильм: Диоген – Транснефть URL:
<https://yandex.ru/video/preview/?filmId=11250938022468647843&url=http%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3D2jJudFRjDBY&text=Диоген%20%7C%20Транснефть&path=sharelink>

					Список литературы	лист
						105
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

(обязательное)

«Диоген – 700»

[illegible]

(обязательное)

Журнал проведения работ по размыву и удалению донных отложений из резервуаров

Страница 1

[illegible]

Страница 2

[illegible]